Beiträge zur Faunistik und Biologie der Orthopteren Algeriens und Tunesiens.

Von

Prof. Dr. **J. Vosseler**, Stuttgart.

Hierzu Tafel 1—3 und 5 Abbildungen im Text.

II. Theil.

IV. Vergleichung der algerisch-tunesischen Orthopterenfauna mit der übrigen mediterran-paläarktischen.

Rechnet man zu den bei Finot aufgezählten Arten die von mir gefundenen neuen oder wenigstens für das Gebiet neuen hinzu, so erhält man ungefähr 220 Arten und 3 gute Varietäten, die sich auf etwa 98 Gattungen vertheilen.[1]) Die Zusammensetzung der nordafrikanischen Fauna ist eine ganz eigenartige, sie zeigt eine ganze Anzahl Beziehungen zu der der übrigen mediterranen Küstengebiete, daneben aber auch reichliche Hinweise auf einen Zusammenhang mit der Thierwelt der äthiopischen Region. Am besten kommt dies auf einer in systematischer Reihenfolge angeordneten Uebersicht der

1) Um feststehende Zahlen kann es sich bei diesen Angaben natürlich nicht handeln. Einige der im systematischen Theil als unhaltbar erkannten Arten sind abgerechnet worden, andere werden vielleicht noch folgen müssen, während andrerseits durch neue Funde die Abgänge ersetzt werden.

Arten zum Ausdruck [1]), wobei zu berücksichtigen ist, dass keineswegs alle zum Vergleich herangezogenen Gebiete in gleicher Weise vollkommen erforscht sind wie speciell Algerien und Tunesien und dass ein Theil der zu beobachtenden Unterschiede auf diesen Umstand zurückzuführen ist. Bedauerlich sind ferner die Lücken, die noch über Marocco und den ganzen zwischen Aegypten und Süd-Tunesien liegenden Strecken der lybischen Wüste bestehen. Diese beiden für den Vergleich und die Frage des Ursprungs und die Art der Ausbreitung der Arten so wichtigen Gebiete sind so wenig bekannt, dass die spärlichen Angaben über ihren Orthopterenbestand keinerlei Verwendung für eine Gegenüberstellung erlauben. Auch über die ostmediterranen Küstenländer bestehen offenbar nur unvollständige Angaben.

Das Wenige aus diesen Ländern annähernd sicher Bekannte, lässt immerhin einige allgemeine Schlüsse zu, an denen wohl auch spätere Untersuchungen wenig ändern werden.[2])

---

1) Die von Bolivar in seinem neuen Catalog eingeführten Veränderungen in der systematischen Anordnung und Benennung konnten hierbei so wenig als in dem systematischen Theil berücksichtigt werden.

2) Die Angaben über die Verbreitung der einzelnen Arten in der folgenden Liste sind für Spanien dem Catalog Bolivars (B.), für Sicilien der Arbeit von Krauss (K.), für Italien dem Prodromus von Brunner (B.) entnommen, der auch in der Hauptsache zur Mittheilung weiterer Fundorte herangezogen wurde. Die Angaben in den Reihen für Algerien und Tunesien entstammen, ohne Rücksicht auf den Gewährsmann, der Finot'schen Arbeit (F.) oder beruhen auf den Ergebnissen meiner eignen (V.) oder endlich ab und zu auf den von Krauss (K.) gemachten Aufsammlungen. Die mitteleuropäischen Arten sind nach Tümpel (T.) zusammengestellt. Es fehlen in dem Verzeichniss die in der während der Correctur erschienenen Arbeit von Krauss („Beitrag zur Kenntniss der Orthopterenfauna der Sahara", in: Verh. zool.-bot. Ges. Wien, Jg. 1902, p. 231 ff.) erwähnten oder beschriebenen Arten: *Forf. lucasi* H. Dohrn, *Platypterna gracilis* Krss., *Pl. filicornis* Krss., *Gryllus palmetorum* Krss. und *Gryllotalpa africana* Palis.

Neue oder zum ersten mal im Gebiet gefundene Arten sind mit * bezeichnet.

Geographische Verbreitung der Orthoptera von Algerien und Tunesien.

Arten	Algerien	Tunesien	Spanien	Sicilien	Italien	Mittel-Europa	Weitere Fundorte
I. ***Forficulodea.***							
1. *Labidura riparia* (Pall.)	F. V.	F. V.	B.	K.	Br.	T.	Europa, Afrika, Asien.
2. „ *dufouri* (Desm.)	F.	F.					Süd-Frankreich.
3. *Anisolabis moesta* (Géné)	F.	F.	B.	K.	Br.		Mittel-Europa, Afrika.
4. „ *annulipes* (Luc.)	F. V.	F.	B.	K.	Br.		Südamerika, Afrika, Süd-Frankreich, Mittelmeer.
5. „ *maritima* Bonell.	F.		B.	K.	Br.	T.	Mittelmeer, Japan.
6. „ *mauritanica* (Luc.)	F. V.	F. V.					Europa, Klein-Asien, Nordamerika.
7. *Labia minor* (L.)	V.	F.	B.	K.	Br.	T.	dito.
8. *Forficula auricularia* L.	F. V.	V.	B.	K.	Br.	T.	Europa, Klein-Asien, Nordamerika, Madeira.
9. „ *ruficollis* Fabr.	F.	V. ?	B.				Spanien, Portugal.
10. „ *circinata* Fin.	F.						nur Algier (Westen).
11. „ *pubescens* Géné.	F. V.		B.	K. ?	Br.		Süd-Frankreich, Spanien, Corsica, Sardinien.
II. ***Blattodea.***							
12. *Heterogamia aegyptiaca* (L.)	F.	F.		Br.	Br.		Dalmatien, Calabrien, Türkei, Griechenland, Klein-Asien, Amerika, Nord-Afrika.
13. „ *algerica* Br.	F.						Algier (mehr im Westen).
13a. „ *livida* Br. (?) = *ursina* Burm.	F.	F.	B.				Griechischer Archipel.
14. „ *africana* L.		K. V.					Aegypten, Syrien.
15. *Stylopyga (Periplaneta) orientalis* (L.)	F. V.	F.	B.	K.	Br. ?	T.	Cosmopolit.
16. *Periplaneta americana* (L.)	F. V.	F.	B.	K.	Br. ?	T.	trop.-subtrop. Erdgürtel.
17. *Ectobia livida* (Fabr.)	F.	F.	B.	K.?		T.	Europa.
18. „ *vittiventris* (Costa)	F.		B.	K.	Br.	T.	Süd-Europa, Cap der guten Hoffnung.
19. *Aphlebia cincticollis* (Luc.) = (*sardea* [Serv.])	F.	F.	B.				Menorca, Sardinien.
20. „ *trivittata* (Serv.)	F.		B.	K.			Sardinien.
21. „ *larrinuae* Bol.	F. V.	F. V.	B.				Marocco.

Arten	Algerien	Tunesien	Spanien	Sicilien	Italien	Mittel-Europa	Weitere Fundorte
22. *Aphlebia algerica* Bol.	F.						
23. „ *subaptera* (Ramb.)		F.	B.	K.	Br. ?		Süd-Europa, Corsica, Dalmatien.
24. „ *cazurroi* Bol.	F.						Marocco.
25. *Loboptera decipiens* (Germ.)	F. V.	F. V.			Br. ?	T.	Süd-Europa, Mittelmeer.
26. *Phyllodromia* (*Blatta*) *germanica* (L.)		F.		K.	Br. ?	T.	Kosmopolit.
III. ***Mantodea.***							
27. *Eremiaphila denticollis* Luc.	F. V.	F. V.					
28. „ *barbara* Bris.	F.						
29. „ *spinulosa* Krauss.	F. V.						
30. „ *numida* de Sauss.	F. V.						
31. *Discothera tunetana* Bonn. et Fin.		F.	B.				Spanien.
32. *Heterochaeta lemoroi* Fin.	F.						
33. *Hierodula bioculata* Burm.	F.	F. K.	B.				Afrika, Klein-Asien.
34. *Mantis religiosa* L.	F. V.	F.	B.	K.	Br.	T.	Mittel-Südeuropa, Asien, Java, Africa.
35. *Ameles spallanzania* Rossi.	F.	V. ?		K.	Br.		Süd-Europa, Corsica, Sicilien, Corfu.
36. „ *nana* (Charp.)	F.		B.	K.			
37. „ *decolor.* (Charp.)	F. V.		B.	K.	Br.	T.	Süd-Europa, Corfu, Odessa.
38. *Oxythespis senegalensis* Sauss.		F.					Senegal.
39. *Iris oratoria* (L.)	F. V.	F. V.	B.	K.	Br.		Aegypten, Syrien, Mittelmeer, Wolga.
40. *Fischeria baetica* (Ramb.)	F. V.	F. V.	B.	K.			Syrien, Aegypten, Turkestan, Samarkand.
41. *Blepharis mendica* (Fabr.).	F.	F.					Nord-Afrika, Canaren, Syrien.
42. *Empusa egena* Charp.	F. V.	F.	B.	K.	Br.		Süd-Europa, Syrien, Casp. Meer.
43. *Idolomorpha longifrons* Sauss.	F. V.	F.					
IV. ***Phasmodea.***							
44. *Bacillus lobipes* Luc. (fragl. Art!)	F.						
45. „ *rossii* (Fabr.)	F.	F.	B.	K.	Br.	T.	Süd-Europa, Corfu.
46. „ *gallicus* (Charp.)	F.	F.	B.	K.	Br.		Mittel-Frankreich, Süd-Europa.

47. *Bacillus algericus* Pantel.	F. V.						
48. *Leptynia koenigi* Krauss.		F.					
V. ***Acridiodea.***							
49. *Tetrix brachyptera* Luc. Bris.	F.						
50. „ *depressa* Bris.	F.		B.	K.	Br.	T.	Süd-Europa.
51. „ *bipunctata* (L.)	F.	F.	B.		Br.	T.	Europa, Asien.
52. *Paratettix meridionalis* (Ramb.)	F. V.	F.	B.	K.	Br.	T.	Süd-Europa.
53. *Acrida* (*Truxalis*) *nasuta* (L.)	F.	F.	B.	K.	Br.?	T.	Süd - Europa, Asien, Afrika, Australien.
54. „ (*Acridella*) *unguiculata* (Ramb.)	F. V.	F. V.	B.	K.	Br.?		Süd-Europa, Aegypten, Syrien, Senegal.
55. „ *miniata* (Klug)	F.						Aegypten.
56. *Ochrilidia tibialis* (Fieb.)	F. V.	F.	B.	K.			Griechenland, Spanien, Candia, Syrien, Aegypten.
57. *Duronia* (*Phlaeoba*) *lucasi* (Bol.)	F. V.	F. V.					
58. *Oxycoryphus compressicornis* (Latr.)	F.		B.	K.			Südwest - Frankreich, Aegypten, Senegal.
59. *Paracinema tricolor* (Thunb.)	F.		B.	K.	Br.	T.	Süd-Europa, Zanzibar, Afrika, Madagascar.
60. *Epacromia strepens* (Latr.)	F. V.	F.	B.	K.	Br.	T.	Süd-Europa, Kleinasien.
61. „ *thalassina* (Fabr.)	F. V.	F.	B.	K.	Br.	T.	Süd-Mitteleuropa, Sarepta.
62. *Stenobothrus lucasi* (Bris.)	F.	F.					
63. „ *amaenus* (Bris.)	F.		B.?				
64. „ *raymondi* Yers.	F.		B.		Br.		Süd-Frankreich, Italien.
65. „ *rufipes* (Zett.)	F.		B.	K.	Br.	T.	Europa.
66. „ *bicolor* (Charp.)	F.	F.	B.	K.	Br.	T.	Europa.
67. „ *biguttulus* (L.)	F.	F.	B.			T.	Europa.
68. „ *bonneti* Bol.		F.					
69. „ *pulvinatus* (Fisch.-Waldh.).	F. V.	F.	B.	K.	Br.	T.	Mittel-Südeuropa, Sarepta.
70. *Stauronotus maroccanus* (Thunb.)	F. V.	F.	B.	K.	Br.		Süd-Europa, Kleinasien, Sarepta.
71. „ *genei* (Ocsk.)	F. V.	F. V.	B.	K.	Br.		Süd-Mittelfrankreich, Aegypten, Syrien.
*72. *Eremogryllus hammadae* Krss.	K.	V.					
*73. *Notopleura saharica* Krss.	K.	V.					
*75. „ *pygmaea* Voss.		V.					
76. *Stethophyma* (*Ramburia*) *hispanicum* Ramb.)	F. V.	F.	B.				Provence.
77. *Oedipoda fuscocincta* Luc.	F. V.	F. V.	B.	K.			Sardinien, Canarien, Corsica.

Arten	Algerien	Tunesien	Spanien	Sicilien	Italien	Mittel-Europa	Weitere Fundorte
78. *Oedipoda coerulescens* (L.)		F.	B.	K.	Br.	T.	Europa, Syrien, Afrika, Zanzibar, Wolga.
79. „ „ *var. sulfurescens* SAUSS.	F. V.	F. V.					
80. „ *gratiosa* SERV.	F. V.	F. V.	B.	K.			Sarepta, Kleinasien, Turkestan, Amur.
81. *Quirogesia brullei* SAUSS.	F.		B.				Canaren.
82. *Scintharista wagneri* (EVERSM.)	F.						Kirgisensteppe, Sarepta.
83. *Thalpomena algeriana* (LUC.)	F. V.	F. K.					
84. *Acrotylus longipes* (CHARP.)	F.	V.		K.	Br.	T.	Oestl. Mittelmeer, Kleinasien, Dongola, Abessynien, Zanzibar.
85. „ *insubricus* (SCOP.)	F.	F.	B.	K.	Br.		Süd-Europa, Kleinasien.
86. „ *patruelis* (STURM.)	F. V.	F.	B.	K.	Br.		Orient, Zanzibar.
87. „ *errabundus* FIN.?	F.						
88. *Egnatius coerulans* KRSS.	F. V.						
*89. *Egnatioides striatus* VOSS.	V.	V.					
90. *Helioscirius capsitanus* BONN.	F. V.	F.					
*91. „ *gracilis* VOSS.		V.					
92. *Sphingonotus finotianus* (SSS.)	F. V.	V.					
93. „ *mecheriae* (KRSS)	V.	V.					
94. „ *coerulans* (L.)	F. V.	F. V.	B.	K.	Br.	T.	Süd- und Mittel-Europa, Syrien, Aegypten, Turkestan, Madeira, Cuba.
95. „ *niloticus* SSS.?	F.						Aegypten.
96. „ *azurescens* (RAMB.)	F. V.	F.	B.				Süd-Frankreich, Aegypten, Abyssinien, Brasilien.
97. „ „ *var. arenarius* LUC.	F.		B.				
98. „ „ „ *lutea* KRSS.	F. V.						
*99. „ *desertorum* VOSS. = *vosseleri* KRSS.		V.					
100. „ *lucasi* (SAUSS.)	F. V.	F. V.					Ost-Afrika, Damara-, Namaqualand.

101. *Sphingonotus balteatus* (Serv.)	V.	F. V.					Indien, Syrien, Aegypten, Afrika, Armenien.
102. „ *callosus* (Fieb.)	F.		B.				Syrien, Süd-Russland.
103. „ *savignyi* Sauss.	F. V.	V.					Aegypten, Nubien, Canaren.
104. „ *octofasciatus* (Serv.)	F. V.	F. V.					Kirgisensteppe, Aegypten.
*105. „ *diadematus* Voss.	V.						
*106. *Leptopternis maculata* Voss.	V.	V.					
*107. „ *calcarata* Voss.	V.						
108. *Oedaleus nigrofasciatus* (de Geer.)	F. V.	F. V.	B.	K.	Br.	T.	Europa, Kleinasien, Turkestan, China, Molukken, Neuholland, Afrika, Madagascar.
*109. „ *senegalensis* (Krss.)		V.					Afrika, Australien.
110. *Pachytylus cinerascens* (Fabr.)	F. V.	F. V.	B.	K.	Br.	T.	Fehlt nur in Amerika.
111. *Eremobia cisti* Fabr.	F. V.	F. V.	B.				
112. *Eremocharis insignis* (Luc.)	F.	F.					
113. *Pyrgomorpha grylloides* (Latr.)	F. V.	F.?	B.	K.	Br.		Süd-Europa, Kleinasien, Syrien, Aegypten, Massana.
114. „ *cognata* Krss.	V.	V.					Senegal.
115. „ *debilis* Fin.	F. V.						
116 *Finotia spinicollis* Bonn.		F.					
117. *Ocnerodes micropterus* (Bris.)	F.						
118. „ *nigropunctatus* (Luc.)	F.	F.					
119. „ *canonicus* (Fisch.)	F. V.	F. V.		K.			
120. „ *volzemi* (Bol.)	F.						
121. „ *longicornis* (Bol.)	F. V.						
122. *Pamphagus hespericus* (Ramb.)	F. V.	F.	B.	K.			
123. „ *saharae* Pict. Sauss.	F. V.						
124. „ *mülleri* Krss.	F. V.						
125. „ *foreli* Pict. Sauss.		F.					
127. „ *simillimus* (Yers.)	F.	F.		K.			
128. „ *expansus* Br.	F. V.	F.	B.				
129. „ *algericus* Br.	F. V.						
130. „ *mauritanicus* Bol.	F.						Marocco.
131. „ *elephas* (L.)	F.	F.					
132. „ (*var.?*) *marmoratus* Burm.	F. V.	F. V.		K.			Sardinien.
*133. „ „ *var. tunetanus* Voss.		V.					
*134. „ *djelfensis* Voss.	V.						
135. *Eunapius sitifensis* (Bris.)	F. V.						

	Arten	Algerien	Tunesien	Spanien	Sicilien.	Italien.	Mittel-Europa	Weitere Fundorte
136.	*Eunapius granosus* STÅL	F. V.						
137.	„ *numida* SSS.		F.					
138.	„ *quadridentatus* (BRIS.)	F. V.	F.					
139.	*Platyphyma giornae* (ROSSI)	F. V.		B.	K.	Br.	T.	Süd-Europa, Bosporus.
140.	*Dericorys millieri* FIN.	F. V.	F. V.	B.				
141.	*Acridium aegyptium* (L.)	F. V.	F.	B.	K.	Br.	T.	Süd-Europa, Kirgisensteppe, Asien, Afrika.
142.	„ *ruficorne* (FABR.)	F.						Cap, Sierra Leone, Nubien, Senegal.
143.	„ *rubellum* SERV.	F.?						Afrika.
144.	*Schistocerca peregrina* (OLIV.)	F. V.	F. V.	B.				Corfu, Balearen, Ost-Amerika, Nord-Afrika, Senegal.
145.	*Euprepocnemis plorans* (CHARP.)	F.	F.	B.	K.			Syrien, Gabun, Aegypten, Japan.
146.	*Thisoicetrus littoralis* (RAMB.)	F. V.	F.	B.				Rhodus, Syrien, Aegypten, Cordofan.
147.	*Calopteuus italicus* (L.)	F. V.	F.	B.	K.	Br.	T.	Europa, Syrien.
*148.	„ „ *var. deserticola* VOSS.	V.	V.					
149.	*Tropidopola (Opomala) cylindrica* (MARSCH.)	F. V.	F.	B.	K.	Br.		Griechenland, Minorca, Syrien.
	VI. ***Locustodea.***							
150.	*Odontura quadridentata* KRSS.	F. V.						
151.	„ *algerica* BR.	F. V.	F. V.					
152.	„ *spinulicauda* RAMB.	F.		B.				
153.	„ *stenoxypha* (FIEB.)		F.	B.	K.			
154.	*Phaneroptera quadripunctata* BR.	F.	F.	B.	K.	Br.	T.	Sardinien, Smyrna, Süd-Europa.
155.	*Tylopsis liliifolia* (FABR.)	F.		B.	K.	Br.	T.	Süd-Europa, Mittelmeerländer.
156.	*Cyrtaspis scutata* (CHARP.)	F.		B.	K.		T.	Süd-Europa, West-Frankreich.
157.	*Conocephalus mandibularis* (CHARP.)	F.		B.			T.	Europa, Afrika, China.
158.	*Locusta viridissima* (L.)	F. V.	F.	B.	K.	Br.	T.	Europa, Nord-Afrika, Kleinasien, Amur.
159.	„ *savignyi* LUC.	F. V.						
160.	*Amphiestris baetica* (RAMB.)	F. V.		B.				
161.	*Rhacocleis annulata* FIEB.	V.	F. V.		K.			
162.	„ *neglecta* (COSTA)	F.			K.			Calabrien.

163. *Drymadusa fallaciosa* Fin.	F. ?	F.					
164. *Pterolepis indigena* Fin.	F.	F.					
165. *Decticus albifrons* (Fabr.)	F. V.	F.	B.	K.		T.	Süd-Europa, Mittelmeerländer, Kleinasien, Syrien.
166. *Ctenodecticus bolivari* Targ.	F.						Sardinien.
167. „ *vasarensis* Fin.	F. V.						
168. *Platycleis tesselata* (Charp.)	F. V.		B.	K.	Br?	T.	Süd-Europa, Sardinien.
169. „ *laticauda* Br.	F. V.	F.	B.	K.			
170. „ *grisea* (Fabr.)	V.	F.	B.	K.	Br.	T.	Europa, Sarepta, Smyrna.
171. „ *affinis* Fieb.	F. V.		B.	K.	Br.	T.	Süd-Europa.
172. „ *intermedia* Serv.	F.		B.	K.	Br. ?	T.	Süd-Europa, Aegypten
173. „ *seniae* Fin.	F.						
174. „ *kabyla* Fin.	F.						
175. *Ephippigera costaticollis* Luc.	F.						
176. „ *confusa* Fin.	F. V.?	F.					
177. „ *laticollis* Luc.	F.						
178. „ *brevicollis* Fisch.	F.						
179. „ *antennata* Br.	F.						
180. „ *algerica* Br.	F.						
181. „ *lucasi* Br.	F. V.						
182. „ *finoti* Br.	F. V.						
183. „ *innocentii* Bonn. et Fin.	F. V.	F.					
184. „ *compressicollis* Fisch.	F. V.						
185. „ *nigromarginata* Luc.	F.	F. V.		K.			
186. „ *latipennis* Fisch.	F. V.			K.			
187. „ *vosseleri* Krss.	F. V.						
*188. „ *nerii* Voss.		V.					
189. *Platystolus pachygaster* Br.	F. V.	F.		K.			Sardinien.
190. *Pycnogaster finoti* Bol.	F. V.		B.				
191. *Eugaster guyoni* Serv.	F. V.	F.					Marocco?
VII. ***Grylloдea.***							
192. *Mogisoplistes brunneus* Serv.	F.	F.	B.	K.	Br	T.	Süd-Europa, Sardinien, Corfu.
193. „ *argentatus* Bol.	F.						
194. *Arachnocephalus yersini* Sauss	F.		B.				Süd-Europa.
195. *Oecanthus pellucens* (Scop.)	F.		B.	K.	Br.	T.	Europa, Kleinasien, Senegal, Turkestan.

Arten	Algerien	Tunesien	Spanien	Sicilien	Italien	Mittel-Europa	Weitere Fundorte
196. *Myrmecophila acervorum* (Panz.)	F.	F.	B.		Br.	T.	Europa.
197. *Trigonidium cicindeloides* Serv.	F.	F.	B.	K.	Br.		Süd-Europa, Corsica, Sardinien, Corfu.
198. *Gryllomorpha uclensis* Pant.	F.	F. V.	B.				
199. „ *dalmatina* (Ocsk.)	F.	F.	B.	K.	Br.	T.	Süd-Europa, Mittelmeerländer.
200. „ *longicauda* (Ramb.)			B.				Süd-Europa, Klein-Asien.
201. *Nemobius heydeni* (Fisch.)	F.		B.		Br.	T.	
202. „ *sylvestris* (Fabr.)	F.		B.			T.	Europa.
203. „ *mayeti* Fin.	F.						
204. *Brachytrupes megacephalus* (Lefebure)		F.		K.			Senegal.
205. *Gryllus campestris* L.	F. V.		B.	K.	Br.	T.	Europa, Kleinasien, Aegypten.
206. „ *bimaculatus* de Geer.	F. V.	F.	B.	K.	Br.		Süd-Europa, Asien, Afrika.
207. „ *desertus* Pall.	F.	F.	B.	K.	Br.		Europa, Asien, Aegypten.
208. „ *hispanicus* (Ramb.)		F.	B.	K.			Madeira, Afrika.
209. „ *burdigalensis* Latr.	F. V.	F. V.	B.	K.	Br.		Süd-Europa, Asien, Java, Afrika.
210. „ *consobrinus* Sauss.	F.	F.					Indien, China, Java, Ost-Afrika, Sumatra, Philippinen.
211. „ *frontalis* Fieb.	F.	F.	B.?			T.	Europa, Turkestan, Aegypten.
212. „ *algirius* Sauss.	F.	F.		K.			Süden der Mittelmeerländer, Klein-asien.
213. „ *domesticus* Pall.	F.	F.	B.	K.		T.	Europa.
*214. „ *hygrophilus* Krauss	K.	V.					
215. *Gryllodes kerkennensis* Fin.	F.	F.					
216. „ *lateralis* (Fieb.)		F.					Süd-Russland, Turkestan.
217. *Lissoblemmus mazarredoi* Bol.	F. V.						
218. *Platyblemmus lusitanicus* Serv.	F.		B.				Marocco.
219. „ *umbraculatus* (L.)	F. V.	F.					Marocco.
220. „ *batnensis* Fin.	F.						
221. „ *finoti* Br.	F. V.						
222. „ *luctuosus* Fin.	F.						
223. *Gryllotalpa vulgaris* Latr.	F. V.	F.	B.	K.	Br.	T.	Europa, Aegypten.
224. *Tridactylus variegatus* Latr.	F. V.	F.	B.		Br.	T.	
F.	86—195	72—114	68—94	52—78	46 66	41—63	
V.	63—109	34—44					

Aus dieser langen Liste geht hervor, dass den beiden Ländern 73 Gattungen mit 114 Arten gemeinsam sind, dass ferner aus Algerien und zwar vorwiegend aus dem Westen 91 Gattungen mit 199 Arten, aus Tunesien aber nur 79 Gattungen mit 135 Arten bekannt sind, deren Vertheilung auf die Familien sich folgendermaassen darstellt:

	Arten aus				In jedem der beiden Länder kommen vor	
	Algerien		Tunesien			
	Gatt.	Art.	Gatt.	Art.	Gatt.	Art.
Forficulodea	4	11	4	8	4	8
Blattodea	6	13	7	11	6	8
Mantodea	10	15	11	11	9	9
Phasmodea	2	4	2	3	1	2
Acridiodea	39	89	34	67	33	57
Locustodea	17	40	11	16	11	14
Gryllodea	13	27	10	19	9	16
	91	199	79	135	73	114

Wie man sieht, ist die Verminderung der tunesischen Arten den algerischen gegenüber nicht etwa auf einzelne Familien beschränkt, sondern geht durch die ganze Ordnung hindurch; sie macht sich am meisten geltend bei den *Acridiodea*, *Locustodea* und *Gryllodea*, d. h. bei den artenreichsten Familien. Mag auch ein Theil dieses Unterschiedes auf die noch keineswegs abgeschlossene Erforschung von Inner- und Süd-Tunesien zu setzen sein, ganz erklärt kann er damit nicht werden.

Vergleichen wir nun die algerisch-tunesische Fauna mit derjenigen der am nächsten damit verwandten Gebiete einerseits und Mittel-Europa andrerseits in der Weise, dass nur die in Nord-Afrika nachgewiesenen Formen im Auge behalten und zugleich deren Verhältniss zur Gesammtsumme der in den betreffenden Ländern vorkommenden Arten angedeutet wird. Des leichtern Ueberblickes wegen und um gleichzeitig auch die Verhältnisszahlen der den Familien zukommenden Genera und Species angeben zu können, sei wiederum die tabellarische Anordnung gewählt (cf. folgende Seite).

Aus dieser Uebersicht ist zu entnehmen, wie eng sich vor allen Dingen die sicilianische Fauna an die nord-afrikanische anschliesst; weitaus der grösste Theil der Arten (88 von 111) kommen in beiden Gebieten vor. Trotz des numerischen Uebergewichts steht Spanien doch hinter Sicilien procentual zurück es hat nur etwas mehr als

	Algerien-Tunesien		Spanien hat gemeinsam mit Nord-Afrika		Spanien hat überhaupt		Sicilien hat gemeinsam mit Nord-Afrika		Sicilien hat überhaupt	
	Gatt.	Art.	Gatt.	Art.	Gatt.	Art.	Gatt.	Art.	Gatt.	Art.
Forficulodea	4	11	4	8	7	17	4	7	4	7
Blattodea	7	16	5	9	7	15	6	8	6	11
Mantodea	12	17	7	8	8	12	5	7	5	7
Phasmodea	2	5	1	2	2	4	1	2	1	2
Acridiodea	42	99	21	42	40	103	23	33	22	39
Locustodea	17	42	11	15	28	99	10	16	17	31
Gryllodea	14	32	11	20	13	33	8	13	8	14
	98	223	66	94	105	283	51	88	64	171

	Italien[1] hat gemeinsam mit Nord-Afrika		Italien[1] hat überhaupt		Mittel-Europa hat gemeinsam mit Nord-Afrika		Mittel-Europa hat überhaupt	
	Gatt.	Art.	Gatt.	Art.	Gatt.	Art.	Gatt.	Art.
Forficulodea	4	7	6	13	4	4	4	8
Blattodea	7	7	6	13	5	6	5	12
Mantodea	4	5	4	5	2	2	2	2
Phasmodea	1	2	1	2	1	1	1	2
Acridiodea	17	26	21	40	14	19	22	63
Locustodea	4	7	21	45	7	10	25	65
Gryllodea	9	12	10	16	8	11	8	12
	46	66	69	134	41	53	67	164

die Hälfte seiner Gattungen und nur etwa $^1/_3$ seiner Arten mit Nord-Afrika gemeinsam. Aus leicht begreiflichen Gründen verringert sich die Zahl der Gattungen in Italien und Mittel-Europa nicht in gleichem Maasse wie die der Arten, und so weist letzteres immerhin noch einen ziemlichen Bestand davon an algerisch-tunesischen auf.

Am geringsten sind für die zur Vergleichung herangezogenen Gebiete die Schwankungen der für die *Forficulodea, Blattodea* und *Mantodea* gefundenen Zahlen, etwas stärker fallen sie bei den *Gryllodea* und *Phasmodea* aus; von den in Algerien-Tunesien beobachteten *Locustodea* kommt in Italien nur der sechste, in Mittel-Europa noch nicht der vierte Theil mehr vor. Von 99 spanischen *Locustodea* hat Nord-Afrika 42, von 63 mittel-europäischen nur 10,

1) Die sicilianischen Arten sind hier nicht mitgezählt, wohl aber die von Sardinien.

von 31 sicilianischen aber 16. Auf 99 nord-afrikanische *Acridiodea* kommen in Spanien (bei einer Gesammtsumme von 103) 42, in Sicilien (von 39) 33, in Mittel-Europa (von 63) 19. Aus diesen Angaben erkennt man, dass es in erster Linie die weit verbreiteten Geschlechter der niedern Orthopteren bezw. Dermapteren sind, welche wegen ihrer allgemeinen Verbreitung einen Theil der faunistischen Unterschiede ausgleichen, dass dagegen unter den Locustodeen und Acridiern viele Arten eine mehr locale Begrenzung zeigen. Besonders auffallend ist das in der ersten Tabelle so klar zum Ausdruck kommende Verhalten der Pamphagiden und Ephippigeriden, die, obwohl in Spanien und Nord-Afrika sehr artenreich, doch in beiden Ländern nur durch wenige gemeinsame Species vertreten, schon in Sicilien nur noch ganz vereinzelt vorkommen. Auch die Gattung *Sphingonotus* weist eine nach Süden zunehmende Entwicklung auf, wie unter den *Gryllodea* die Gattung *Platyblemmus*. *Eremiaphila* kommt in Europa nicht vor.

Ein besonders werthvolles Mittel zur Erkennung des specifischen Charakters einer Fauna bilden die ihr ausschliesslich eigenthümlichen Arten. Lässt sich auch wohl annehmen, dass mit der Zeit durch weitere zoogeographische Beiträge noch einige der bis jetzt zwischen Tunesien und Algerien bezüglich der autochthonen Orthopteren bestehenden Unterschiede sich verwischen werden, so wird doch, nach der Verschiedenheit des Landes zu schliessen, für das eine wie das andere Gebiet eine keineswegs geringe Anzahl localer Arten übrig bleiben. Aus dem systematischen Abschnitt und aus der allgemeinen Verbreitungstabelle kann man entnehmen, dass hauptsächlich der Westen und weiterhin der Rand der Wüste der Entdeckung neuer oder seltener Arten günstig, aus beiden Richtungen also noch Zuwachs zu erwarten ist, vor Allem für die *Acridiodea*, da wie schon erwähnt die *Locustodea* von der Küste nach dem Innern und von Westen nach Osten abnehmen.

Wie sehr gerade die beiden letzt genannten Familien vor Allem die Acridier sich an der Zahl der indigenen Arten betheiligen, lässt sich aus nachstehender Tabelle (cf. S. 14) entnehmen.

Von 233 Arten und Varietäten sind somit nicht weniger als 76, d. h. etwas über $^1/_3$ ausschliesslich auf Algerien-Tunesien beschränkt, von 98 Gattungen etliche 8 (*Eremogryllus*, *Notopleura*, *Quirogesia*, *Thalpomena*, *Egnatioides*, *Finotia*, *Drymadusa*, *Lissoblemmus*).

Eine grössere Anzahl Gattungen gehört nur den Steppen und Wüsten der tropischen oder subtropischen Zonen an und sendet seine letzten Vorposten noch an die südlichen Mittelmeergestade aus (*Eremia-*

Es kommen vor:

	nur in Algerien		nur in Tunesien		nur in Algerien und Tunesien	
	Gatt.	Art.	Gatt.	Art.	Gatt.	Art.
Forficulodea	1	2	—	—	—	—
Blattodea	2	2	—	—	—	—
Mantodea	2	4	—	—	2	2
Phasmodea	2	2	1	1	—	—
Acridiodea	10	14 (1 Var.)	7	7 (1 Var.)	15	14 (1 Var.)
Locustodea	5	15	1	1	5	5
Gryllodea	3	5	—	—	2	2
	25	41 (1 Var.)	9	9 (1 Var.)	24	23 (1 Var.)

phila, Discothera, Heterochaeta, Oxythespis, Idolomorpha, Leptynia, Leptopternis, Helioscirtus, Eremobia, Eremocharis, Amphiestris, Brachytrupes); auch die nur wenig nach Norden vordringenden Pamphagiden und Ephippigeriden können noch hierher gezählt werden. Einige nord-afrikanische Gattungen bezw. Arten sind nur in Spanien wieder anzutreffen (*Discothera, Leptynia, Quirogesta, Amphiestris, Pycnogaster*).

Ein nicht unbeträchtlicher Theil der algerisch-tunesischen Arten muss als der äthiopischen Region entstammend angesehen werden; besonders auffallend sind darunter einige zuerst vom Senegal bekannt gewordene [1]) (*Oxythespis senegalensis, Pyrgomorpha cognata, Brachytrupes, Oedaleus senegalensis*), während viele der andern in Ost- und Süd-Afrika zu Hause sind. Im Uebrigen liefern alle Welttheile Vertreter, selbst bis zu den Molukken, nach Neuseeland und Australien reicht die Verbreitung einzelner der in Nord-Afrika vorkommenden Species. Die meisten dieser weitverbreiteten Arten sind als Kosmopoliten bekannt, d. h. innerhalb der ihnen von Natur vorgeschriebenen Zonen. Sieht man auch von diesen ab, so bleiben doch die nahen Beziehungen der nord-afrikanischen Fauna zu den übrigen hauptsächlich des westlichen Mittelmeerbeckens unverkennbar; ein

1) Zur Miocänzeit wurde das Mittelmeer von einer grössern Anzahl jetzt nur an der senegambischen Küste und an den Capverdischen Inseln vorkommender Meeresconchylien belebt. *) Diese zoologische Parallele ist zu merkwürdig, um unerwähnt zu bleiben.

*) Neumayr, M., Erdgeschichte, V. 2, p. 502.

grosser Theil der Arten aber reicht im Gegensatz dazu nach Osten, ist vor Allem aus Aegypten, Syrien, Palästina, Kleinasien bekannt, einzelnen begegnen wir an der Sarepta oder in den Kirgisensteppen, wieder, wie z. B. *Sphingonotus octofasciatus*, *Scintharista wagneri* und *Egnatius*, von welcher Gattung ein Vertreter dem süd-russischen Steppengebiet, der andere dem Süden Orans angehört.

Aus den Tabellen ersieht man eine Zunahme des Artenreichthums von Osten nach Westen. Diese gewiss bemerkenswerthe Erscheinung kehrt im Süden der europäischen Mittelmeerländer wieder, und es ist kaum ein Zufall, dass Spanien einmal einen so auffallend grossen Bestand an Arten sowohl im Allgemeinen als speciell mit Nord-Afrika gemeinsamen aufzuweisen hat. Dies widerspricht zunächst dem von Marshall betonten Satz, dass gegen Osten, dem angenommenen asiatischen Entstehungscentrum der Arten, zu, deren Zahl grösser sei als im Westen.[1]) Nach seiner Ansicht entstand die ganze paläarktische Fauna mit Einschluss der des mediterran-afrikanischen Küstenstrichs durch eine langsame. aber constante westwärts gerichtete Wanderung central-asiatischer Formen.

So diametral in unserm Falle die Voraussetzungen den festgelegten Thatsachen gegenüberstehen, so lässt sich doch eine vermittelnde Erklärung geben. Hält man sich an den gegenwärtigen Zustand der Dinge, so lässt sich ein Einfluss von Osten her leicht nachweisen. Derselbe erstreckt sich in erster Linie auf Formen, welche als Bewohner heisser trockener Gegenden mit mangelhafter Vegetation anzusehen sind (Steppen-Wüstenformen). Für sie ist der oben angedeutete Weg von Kleinasien her noch heute offen und führt von Aegyten durch die bis ans Meer reichende Libysche Wüste in den Süden der westlichen Theile Nord-Afrikas. Für die Wanderungen der Küstenformen aber bildet heut zu Tage die Libysche Wüste ein unübersteigliches Hinderniss. Sind sie den Südgestaden des Mittelmeeres entlang eingewandert, so muss dies zu einer Zeit geschehen sein, wo die Verhältnisse anders lagen als jetzt, wo vielleicht der südliche Küstensaum gleich dem nördlichen ein feuchteres Klima, eine reichere Vegetation besass. vielleicht der östliche Theil des Mittelmeeres sich noch gar nicht bis zu seinen gegenwärtigen

1) Marshall, W., Die Thierwelt Chinas, in: Zeitschr. Naturw., V. 73, 1890. — Ders., Ein Blick auf die Thierwelt der Alpen. Vortrag gehalten 15. Jan. 1900 in der Section Leipzig des D. Oe. Alpenvereins, p. 6.

Grenzen ausdehnte. Aus der Verbreitung der Orthopteren zu schliessen, muss zwischen Aegypten und Süd-Tunesien für die Küstenformen eine Unterbrechung der Wanderung eingetreten sein, also gerade im Gebiet der Libyschen Küste; die meisten fehlen östlich von der grossen Syrte, nehmen dagegen westwärts an Gattungen und Individuen unverkennbar zu. Die Ursachen dieser Unterbrechung sind in klimatischen Veränderungen oder von Meereseinbrüchen begleiteten Küstensenkungen, jedenfalls in geologischen Vorgängen, zu suchen.

Nun schliesst Neumayr (Erdgeschichte V. 2) aus den zahlreichen Trockenthälern der Sahara und andern Anzeichen, dass während der Diluvialzeit das Klima der Wüste mehr mit dem der feuchtern Mittelmeergegenden übereingestimmt haben müsse. Zur Zeit des obern Pliocän gehörte das südliche Spanien, Malta und Sicilien noch zu Afrika; die Verbindung zwischen westlichem und östlichem Mittelmeer fand nördlich von Sicilien statt; in der syrischen und ägyptischen Region ist das Meer noch nicht bis an seine heutige Grenze vorgedrungen. Nach diesen Angaben kann man sich leicht vorstellen, dass in frühern Erdepochen in der That alle Bedingungen für einen gleichmässigen Zug der Arten von Osten her der ganzen nord-afrikanischen Küste entlang vorhanden waren, dass dann später im Gebiet der Libyschen Wüste das Meer an Stelle eines vegetationsreichen Küstenstriches trat, oder das Klima sich dergestalt veränderte, dass eine zunehmende Trockenheit die Entstehung der Wüste verursachte. Dies hatte weiterhin zur Folge, dass die Wanderungen der Orthopteren, wenigstens der auf relativ reichliche Vegetation angewiesenen Küstenformen, unterbrochen wurde, gewissermaassen auf einem todten Punkt anlangte. Diejenigen Arten aber, welche zu jener Zeit sich schon diesseits der Schranken befanden, behielten die ursprüngliche Zugrichtung bei. So musste es kommen, dass der Osten wegen Mangels an Nachschub verarmte, im Westen aber eine Anhäufung von Arten und Gattungen eintrat, deren weitern Wanderungen der Atlantische Ocean ein Ziel setzte. Auch die Einwanderung von Wüstenformen ging nicht jeder Zeit ungehindert vor sich, da die Landenge von Suez lange vom Meer durchbrochen war.

Durch die geologischen Vorgänge lernen wir auch verstehen, wie es kommen konnte, dass die spanische und sicilianische Fauna so nahe mit der algerisch-tunesischen verwandt ist. Noch im Diluvium war Sicilien durch eine tectonische Kluft von Italien ge-

trennt, die sich im Lauf der Zeit durch vulcanische Aufschüttungen und Küstenerhebungen bis auf einen minimalen Rest verringerte, der kaum begreifen lässt, warum sich der faunistische Austausch zwischen beiden Ländern nicht längst vollkommen vollzogen hat, um so mehr als Sicilien sich inzwischen durch einen etwa 150 km breiten Meeresarm von Afrika getrennt und damit dem fernern Einfluss der afrikanischen Thierwelt entzogen hatte. Wie Sicilien, so war auch Süd-Spanien ehedem durch eine Länderbrücke mit dem schwarzen Continent verbunden, auf der sich seine Besiedelung mit südlichen Formen vollzog; auch die Küstenbewohner, sofern sie über Aegypten u. s. w. eingewandert waren, konnten etwa in der Gegend von Gibraltar Süd-Spanien betreten. Beinahe gleichzeitig müssen aber auch die auf dem nördlichen Mittelmeerufer ziehenden Orthopteren in Spanien das Ende ihrer Wanderung erreicht und zu der dort zu beobachtenden Anhäufung von Arten beigetragen haben.

Es ist nicht anzunehmen, dass alle jetzt als solche unterschiedenen Species eingewandert sind. Ein grosser Theil derselben entstand sicher erst in Folge localer Anpassung.

Darauf weist einmal die grosse Anzahl auf ganz bestimmte äussere Verhältnisse, gewissermaassen auf die Umgebung abgestimmter oder nur erst auf eng begrenzte Bezirke beschränkter Arten hin. Viele Formen sind offenbar erst in der Ausgestaltung zu Arten begriffen, man kann sie ebenso gut als solche wie als Varietäten bezeichnen.

Als eine Folge dieser Anpassung sehe ich auch die auffallend vielen Acridier (*Ocnerodes*, *Pamphagus*, *Eunapius* u. a.) und Locustiden (*Odontura*, *Ephippigera* u. a.) mit verkümmerten oder rudimentären Flugorganen an. Spielt der Wind die früher geschilderte Rolle und war eine Art an eine bestimmte Localität angepasst, so musste eine Verschleppung derselben durch Luftströmungen in fremde Gebiete eine Gefahr für sie bilden, welcher durch den Verlust des Flugvermögens vorgebeugt wird. Der Grad der Anpassungsfähigkeit ist nicht in allen Gruppen bezw. Gattungen gleich gross und steht meist in umgekehrtem Verhältniss zur Beweglichkeit der Thiere. Manche Gattungen, besonders unter den Pamphagiden und Ephippigeriden, scheinen aus besonders leicht umbildungsfähigen Formen zu bestehen, die sich den Einwirkungen der Umwelt gegenüber wie knetbares Wachs verhalten und eben dadurch, dass sie sich in jeder fremden Umgebung zu einer Art oder Localvarietät umbilden, vor dem Untergang bewahrt bleiben.

Ein Theil dieser local entstandenen Arten hat sich wohl auch auf Süd-Spanien und Sicilien ausgebreitet, während wohl nur wenige der aus diesen Ländern hervorgegangenen in das jetzige Nord-Afrika herüber wanderten.

Aus den bis jetzt über die geographische Verbreitung der algerisch-tunesischen Orthopteren vorliegenden Ergebnissen lässt sich also wohl ein Ueberblick über den Ursprung der meisten Arten, über den Modus der Besiedelung des Landes und über die Richtung der Einwanderung ableiten. In der Art der gegenwärtigen Verbreitung dieser Ordnung spiegeln sich die wichtigsten vorgeschichtlichen geologischen Vorgänge, von denen das Mittelmeerbecken betroffen wurde, wieder, vielleicht besser als bei irgend einer andern Gruppe von Insecten.[1])

Es wäre endlich noch die wichtige Frage zu erörtern, ob innerhalb des Gebietes eine vielleicht durch dessen geologischen Aufbau oder durch physikalische Verhältnisse bedingte bezw. damit übereinstimmende faunistische Gliederung herrsche. Es ist dies ein besonders schwieriger Gegenstand, dessen Behandlung eine ausgiebige Durchforschung der zu unterscheidenden Regionen und, wegen der Feststellung etwa nachzuweisender Grenzen, zugleich genaueste Fundortsangaben voraussetzt. An beidem aber fehlt es noch sehr, besonders in Tunesien. Trotz des ungenügenden Materials kann die Frage schon jetzt bejaht werden. In einer frühern Arbeit[2]) unterschied ich in Oran eine Küsten- und eine Wüsten- bezw. Steppenfauna und zog die Grenze zwischen beiden bei Aïn-Hadjar, also etwa am Südabfall des kleinen Atlas oder am Anfang der Steppenregion. Mit ziemlicher Bestimmtheit darf angenommen werden, dass Tell und kleiner Atlas einer-, Steppe und Wüste einschliesslich des grossen Atlas andrerseits eigene, wenn auch nicht vollkommen scharf gegen einander abgegrenzte Faunen besitzen, innerhalb welcher je nach der Zahl und Zusammensetzung des Artbestandes Unterabtheilungen gemacht werden können. Zunächst mag es befremden, dass dem grossen Atlas keine eigene Fauna zugeschrieben wird, um so mehr als oben gesagt wurde, dass der Wüstenwind die fliegenden Arten an seiner Südseite ablade. Wie jede Karte zeigt, bildet aber das Gebirge kein

1) In merkwürdiger Uebereinstimmung mit den Orthopteren nimmt auch die Zahl der Gattungen und Arten der Pflanzen von Tunesien nach West-Algerien zu.

2) Krauss u. Vosseler, p. 520.

geschlossenes Massiv, es besteht vielmehr aus zahlreichen meist isolirt auf dem Hochplateau der Wüste und Steppen aufgesetzten felsigen Hügeln und Bergen, seltener Bergzügen, die vorwiegend von Südwesten nach Nordosten gerichtet sind. Die Bodenbeschaffenheit und Vegetation der zwischen ihnen liegenden oft ausgedehnten Flächen stimmt mit den angrenzenden Regionen überein, bietet somit kein eigentliches Hinderniss für die Ausbreitung der Arten, keinen Anlass zur Ausgestaltung besonderer Formenkreise. Wichtig für die Erkennung der faunistischen Unterabtheilungen scheint das Studium der bis jetzt erst sehr oberflächlich behandelten Varietäten zu sein. Wie später noch gezeigt werden wird, verändern sich manche der der Küste und Wüste gemeinsamen Arten gegen Süden, sei es in der Färbung einzelner Körpertheile, sei es in der Structur der Haut oder in der Grösse. Oft reichen die aberranten Merkmale kaum für die Aufstellung einer eigentlichen Varietät aus, stets aber sind sie so charakteristisch, dass sie, wie die Leitfossilien zur Bestimmung der Sedimentärgesteine, zur Feststellung der Heimat ihres Trägers dienen können. Auch innerhalb der Wüste, die ja als das Urbild der Eintönigkeit und Einförmigkeit angesehen zu werden pflegt, vermögen sich offenbar noch locale Formen auszubilden.

Einen weitern, für die geographische Abgrenzung wichtigen Punkt fand ich bei Djelfa, das geradezu ein Dorado für Heuschrecken zu sein scheint. Dort mischen sich in klarster Weise Formen vom Süden her mit denen des Küstenstrichs. Von den 21 daselbst gefundenen Arten sind 8 nur aus dem Süden bekannt. Auch in der vielgestaltigen Umgebung von Bou Saâda mit seiner im Juli ganz auffallend armen Insectenfauna ist noch eine solche Vermischung zu erkennen. Die hier angedeuteten Grenzen liegen allerdings nicht nur südlicher als die aus Oran vermuthungsweise angegebene, sondern auch jenseits der Steppenregion, statt auf der Südseite des kleinen ungefähr am Nordrand des grossen Atlas.

Es ist aber zu bedenken, dass einmal zwischen Mecheria und Aïn Hadjar das mitten in einem Chott gelegene El-Khreider die einzige einigermaassen untersuchte Localität bildet, diese aber trotz der relativen Armuth an Orthopteren immerhin noch die Einwirkung der Wüstenfauna zeigt, bei Djelfa und Bou Saâda aber sich leicht noch Küstenformen einstellen konnten, weil nördlich davon die Steppe bei weitem nicht die Ausdehnung wie in Oran erlangt, ausserdem durch zahlreiche fast bis an den kleinen Atlas heran reichende Bergzüge unterbrochen ist. Man kann deshalb verstehen, dass die

faunistische Grenze nicht gerade einheitlich mit der physikalischen zusammenzufallen braucht. Eine grössere Regelmässigkeit käme zweifellos der Linie Mecheria, Géryville, Djelfa und Bou Saâda zu, weil sie so ziemlich auf dem Grenzgebiet zwischen Steppe und grossem Atlas verlaufen würde. Sie ist vielleicht vorzuziehen; die Uebereinstimmung der genannten Orte ist jedenfalls in orthopterologischer Hinsicht sehr gross; nur müssten dann die Wüstenüberreste bei Khreider als versprengt angesehen werden.

In Algerien folgt die angegebene Grenzlinie also ziemlich genau dem Nordrand des grossen Atlas. Ich bin aber überzeugt, dass dort sowohl wie in Marocco die Ausdehnung echter Wüstenformen viel weiter nordwärts bis an den Südabhang des kleinen Atlas verfolgt werden kann, weil, wie noch dargelegt wird, kaum ein durchgreifender Unterschied zwischen dem Hochplateau der Steppen und Dünen und der Wüste zu machen ist und weil der südliche Gebirgszug ja kein Hinderniss für das Vordringen der hier auftretenden Arten bildet. Wie sich die Sache da verhält, wo die beiden Gebirgsketten vereinigt sind, also im Osten der Provinz Constantine, ist noch nicht genügend festgestellt. Biskra aber stimmt faunistisch mit Laghouat überein, und schon Lucas bemerkte, dass im Gegensatz zu der der europäischen Mittelmeerküste entsprechenden Zone des Tell bei Biskra unter den Melanosomen schon ganz der nubische Charakter vorherrsche und diese Analogie lässt ihn vermuthen, dass dort eine echt afrikanische Fauna nicht nur unter den übrigen Coleopteren, sondern unter den Insecten überhaupt beginne.

In Tunesien endlich, dessen Süden durch keinerlei bedeutende Gebirgszüge gegen die Wüste abgegrenzt ist, dessen Norden an Stelle eines ausgesprochenen Steppen- und Dünenplateaus ein reich gegliedertes Gebirgsland einnimmt, reichen die Wüstenformen noch bis nach Sousse, annähernd bis an den 35^0 n. Br. (vielleicht noch darüber hinaus) und zwar in einer Vollständigkeit, wie wir sie nur auf der Nord-Atlasgrenze antrafen. Diese scheint etwa von Touzer-Gafsa an sich plötzlich sehr schnell über Kaïrouan nach dem Norden des Golfs von Hammamet zu ziehen; westlich von dieser Linie liegt der Rand des Gebirges, östlich davon aber ein, man kann wohl sagen, regelrechtes Wüstengebiet — riesige Sandflächen mit unbedeutenden Erhebungen, in welches äthiopische Formen, ohne ein ernstliches Hinderniss anzutreffen, leicht eindringen konnten und dessen Ostküste entlang sie sich ausbreiteten.

Die Zahl der je für Algerien und Tunesien angegebenen Arten

könnte endlich eine zoogeographische Grenze zwischen Osten und Westen vermuthen lassen. Bis jetzt fehlt aber jeder Anhaltspunkt dafür. Am ehesten liesse sich eine solche etwa auf der Linie Bône-Aïn Beïda-Tebessa erwarten, d. h. da, wo die beiden Atlasketten sich vereinigen und das zwischenliegende Plateau der Steppen und Dünen somit verschwinden muss.

Fassen wir das Ergebniss der Betrachtungen über die geographischen Grenzen der horizontalen Vertheilung der Orthopteren zusammen, so lässt sich wohl behaupten, dass südlich vom kleinen Atlas eine eigene Thierzone beginne, eine eigentliche Wüstenfauna, wenigstens in Bezug auf die Orthopteren. Ist dies nun der Beginn der äthiopischen oder ein äusserster Vorstoss der paläarktischen Region? Nach seinen Erfahrungen an der Avifauna Tunesiens neigt Erlanger[1]) zu letzterer Ansicht. Er sagt: „wir dürfen also mit Recht die Gebiete südlich des Atlas von denen nördlich des Gebirgs als nicht mehr zur Mittelmeerregion gehörig trennen. Dieselben bilden eine Avifauna für sich, welche wir als paläarktische Wüstensubregion am treffendsten kennzeichnen“ (p. 382). Weiterhin bezeichnet Erlanger eben diese Wüstensubregion und nicht die Mittelmeersubregion als den südlichsten Theil der paläarktischen Region. Mit seiner Unterscheidung der Küsten- und Wüstenregion hat er entschieden Recht, dabei muss aber im Auge behalten werden, dass Erlanger die Gebiete südlich des „grossen“ Atlas, also unbestrittene Wüste, noch paläarktisch sein lässt und das Steppengebiet, weil in Tunis fehlend, nicht in Betracht zieht. Ob man aber die südlich der von mir angenommenen Grenze vorhandene Fauna noch der paläarktischen Region zutheilen darf, scheint mir mehr als fraglich. Der ganze Charakter des Landes mit seinen Sandwüsten, Steppen und Chotts, seiner Höhenlage, seine Vegetations- und klimatischen Verhältnisse stimmen in der Steppe so vollkommen mit der Wüste überein, dass ein durchgehender sachlicher Unterschied nicht zu machen ist und in der That auch von den Eingeborenen (Beduinen) nicht gemacht wird. Im sogenannten Steppengebiet lebten noch in historischer Zeit Strauss und Löwe; von diesem wurden sogar noch bei Saïda, im Thale des gleichnamigen Flüsschens, recente Knochen zusammen mit menschlichen Artefacten aus Höhlen ausgegraben, jener soll erst lange nach der französischen

1) v. Erlanger, C., Beiträge zur Avifauna Tunesiens, in: Journ. Ornithol., Jg. 46 (5), V. 5, 1898, p. 381—382.

Occupation ausgerottet worden sein.[1]) Zahlreiche andere Wirbelthiere, vor allem Reptilien und Säuger, bestätigen, was schon von den Orthopteren abgeleitet werden konnte, dass nämlich die in Frage stehende Fauna, wenn auch, wie überall in Grenzgebieten, noch mit andern Formen untermischt, doch ein ganz eigenartiges Gepräge besitzt, welches sie in die äthiopische Region verweist. Nicht als eine letzte, südlichste Modification der paläarktischen, sondern als den Anfang der äthiopischen Fauna möchte ich somit die südlich des kleinen Atlas vorkommenden Wüstenthiere aufgefasst wissen, die früher zwischen beiden Gebieten an dem Südabhange des grossen Atlas angenommene Grenze also etwas weiter nach Norden verlegen.

Ueber die Art der verticalen Verbreitung lässt sich nach den dürftigen zuverlässigen Angaben kein allgemeines Bild entwerfen. An hohen Bergen fehlt es nicht; in allen gebirgigen Theilen des Landes giebt es Gipfel mit 1800 bis über 2000 m absoluter Meereshöhe. Die relativen Höhen aber sind trotzdem nicht sehr gross, wenigstens südlich des Tell und im Innern, weil die durchschnittliche Erhebung des Gebiets (Steppe und Wüste) allein schon zwischen 800—1000 m beträgt. Entsprechend ihrer äusserst spärlichen Vegetation sind die von mir untersuchten Gebirge bei Mecheria, Aïn Sefra, Laghouat, Djelfa, Bou-Saâda, Aumale, Bouira, mit einer nur dürftigen Orthopterenfauna besetzt, der nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen kaum ein specifischer Charakter zuerkannt werden kann. Aber auch da, wo eine verhältnissmässig üppige Vegetation reiche Ausbeute verheisst, wie in den Korkwaldungen bei Dra-el-Mizane, in den Seefichtenbeständen um Aumale oder auf den dicht mit fast meterhohem Buschwerk und einer darunter liegenden starken Moos- und Lichenendecke ausgezeichneten Hügelketten bei Bouira, erlebt man die doppelte Enttäuschung, dass entweder fast gar keine Orthopteren angetroffen werden oder nur Arten, die bequemer und reichlicher in den unter Cultur stehenden Thälern und Ebenen zu erhalten sind. Ueber die Verhältnisse in den tunesischen Gebirgen liegen mir keine eignen Erfahrungen vor.

V. Zeichnung und Anpassungserscheinungen bei Acridiern.

Des öftern wurde im systematischen Theil auf die frappanten Anpassungserscheinungen hingewiesen, durch welche einige wüstenbewohnende Gattungen, besonders *Sphingonotus*, *Pamphagus*, *Eremobia*

---

1) Der letzte Strauss wurde bei Mecheria angeblich 1883 erlegt.

und *Eremiaphila* nebst Verwandten ausgezeichnet sind und gleichzeitig auf die Bedeutung der Zeichnung der Flügel aufmerksam gemacht. Zu diesen in den Lagern der Descendenztheoretiker so viel umstrittenen Capiteln vermag ich auf Grund eigner Beobachtungen in der freien Natur einige Beiträge zu liefern, welche, obwohl keineswegs erschöpfend, sich in erster Linie mit der Anpassung an Farbe und Form der Umgebung und den verschiedenen Componenten derselben beschäftigen und sich weiterhin auf ihre Entstehung und Wirkung erstrecken.

Im engsten Zusammenhang mit der Schutzanpassung der Orthopteren steht die Zeichnung. Da nur erst wenig darüber bekannt ist, mögen einige entsprechende Bemerkungen vorausgeschickt werden.

Im Hinblick auf das hohe phylogenetische Alter der Orthopteren und ihre tiefe Stellung im System, müsste man besonders unter den niedersten derselben, nach dem biogenetischen Gesetz und der Theorie EIMER's noch recht ursprüngliche Zeichnungsverhältnisse erwarten dürfen, aus denen sich unter Umständen die höherer Ordnungen ableiten lassen können. Eine Durchsicht der verschiedenen Familien lässt aber diese vorauszusetzende Ursprünglichkeit vollkommen vermissen, zeigt vielmehr, dass die Zeichnung selbst unter den Forficulodea und Blattodea an Einfachheit und Uebersichtlichkeit der Anordnung diejenige höher stehender Ordnungen der Insecten oder Classen keineswegs übertrifft, kaum die Festlegung eines Prototyps zulässt. In Anbetracht der vorwiegenden melanistischen Einfarbigkeit frägt es sich, ob nicht geradezu dieses Stadium das primitivere sei, aus dem erst in relativ seltenen Fällen sich das der Längsbezw. Querstreifung heraus entwickle. Diesen Umständen ist es wohl zuzuschreiben, warum die Anhänger der EIMER'schen Theorie sich bislang so wenig mit den Orthopteren beschäftigten. In ihrer jüngsten Arbeit hat Gräfin VON LINDEN[1]) diese Ordnung in die Untersuchung einbezogen und findet sehr viel Aehnlichkeit zwischen ihr und den Planipenniern, gesteht aber die Schwierigkeit der Erkennung der Beziehungen zwischen Heuschrecken- und Schmetterlingszeichnung zu. Wie sonst bei den Insecten soll besonders bei den Saltatoria die Abhängigkeit der Zeichnung von der Vertheilung und Anordnung der Queradern auffallen. Die Pigmentirung tritt jedoch entweder entlang der Queradern auf oder sie beschränkt sich auf die kleinen davon eingeschlossenen

1) M. Dr. Gräfin VON LINDEN, Die Flügelzeichnung der Insecten, in: Biol. Ctrbl., V. 21, No. 20, 21 u. 23, 1901, p. 757 u. 778.

Felderchen, lässt die Queradern farblos oder vertheilt sich endlich entlang den Längsadern, d. h. es kommen alle überhaupt gegebenen Möglichkeiten der Pigmentvertheilung auf einer mit einem dichten Adernetz durchzogenen Fläche vor und zwar neben- und durch einander auf einem Flügel. Irgend eine Regel- oder gar Gesetzmässigkeit ist nicht zu beobachten. Bezüglich der Färbung und Zeichnung herrscht nicht nur bei den Oedipodiden, die hier in erster Linie ins Auge gefasst werden, sondern mehr oder weniger deutlich durch alle Familien hindurch ein principieller Unterschied zwischen Vorder- und Hinterflügel.

Abgesehen von den Fällen vollkommener Einfarbigkeit herrschen auf den Elytren grüne Töne, weitaus häufiger aber Abstufungen von gelb bis braun als Grundfarbe vor, auf welcher, oft kaum eine Nuance tiefer, seltener rein schwarz, eine in vielen Gattungen der Acridiodea reichlich gegliederte auf Quer- oder Längsbinden zurückzuführende Zeichnung sich abhebt.

Der Hinterflügel ist immer hyaliner, entweder einfarbig oder mit prunkenden von der Wurzel ausgehenden Lasurtönen (blau, gelb, roth, grünlich, seltener braun) versehen. Die einfache Zeichnung besteht gewöhnlich in einer ungefähr parallel dem Aussenrande verlaufenden dunkeln Binde, seltener kommt noch eine nur an der Spitze erhaltene Spur einer zweiten hinzu.

Im Wesentlichen verlaufen die Zeichnungen quer zur Längenaxe der Flugorgane, wie auch der übrigen Gliedmaassen. Ihre oben hervorgehobene Abhängigkeit von der Queraderung hat somit nichts Wunderbares an sich, um so weniger als sie nicht im Geringsten an irgend welche durch besondere Aderung oder Adervertheilung ausgezeichnete Stellen gebunden erscheint. Die Stellen, auf denen die Binden, Flecken, Punkte auftreten, sind ohne Zweifel bestimmt, aber durchaus nicht in der präcisen bei Lepidopteren zu beobachtenden Weise. Die Intensität, Umgrenzung und Ausdehnung der constanteren Zeichnungen auf der ersten Hälfte der Elytren sind schon äusserst veränderlich, mehr noch die wohl als Reste ursprünglicher Binden anzusehenden Fleckenanhäufungen auf dem Aussentheil, so veränderlich, dass unter Hunderten von Individuen einer Art (z. B. *Oedipoda* oder *Sphingonotus*) nicht zwei gleiche zu finden sind. Eine andere Art von gegenseitiger Beziehung zwischen Geäder und Zeichnung hat von Linden nicht erwähnt, die durch die Hauptlängsaderstämme gegebenen. Ich will mich hier nicht zu tief in Einzelnheiten verlieren; an einigermaassen umfangreichem Vergleichsmaterial kann sich

jedermann von den Thatsachen überzeugen, dass der Verlauf aller Zeichnungen der Elytren, auch dann, wenn sie in Form homogener geschlossener Querbinden auftreten, von der vordern Radial- und der hintern Ulnarader beeinflusst wird, derart, dass an den Kreuzungsstellen der Binden oder Flecken mit den Adern stets eine Verschiebung der seitlichen Begrenzungslinien oder eine Unterbrechung durch eine hellere Partie u. s. w. stattfindet, kurz dass sich die 3 durch die genannten Adern getrennten Längsfelder hinsichtlich der Zeichnung als ebenso viele selbständige Einheiten darstellen. Oftmals ist das vordere und hintere Feld zeichnungslos oder vollkommen längsgestreift, im Mittelfeld aber findet man Fleckenreihen (*Truxalis, Stauronotus*). Treten auf den Elytren helle Längsstreifen auf, so werden sie stets den beiden Adern entlang verlaufen, sind gewöhnlich durch diese gegen das Mittelfeld abgegrenzt (*Truxalis, Ochrilidia, Stenobothrus, Stauronotus, Stethophyma, Thisoicetrus, Caloptenus, Dericorys, Platycleis, Decticus* u. s. w. Beeinflusst wird ferner die Intensität der Flecken und Binden. Verläuft eine solche quer über den Vorderflügel, so ist oft der ins Mittelfeld fallende Theil derselben blasser als das Vorder- und Hinterstück, oft überhaupt nur der vor der Radialader liegende Theil intensiv gefärbt u. s. w. (Taf. 17, Fig. 9 des ersten Theils dieser Arbeit).

Wie schon gesagt, ist die Lage der Querbinden und sonstigen Zeichnungselemente annähernd festgelegt, aber ohne ersichtliche Abhängigkeit von der Aderung. Die erste nahezu bei allen Sphingonoten auftretende Querbinde sitzt da, wo der Vorderflügel nach vorn eine kleine Erweiterung hat, im ersten Drittel bis Viertel der Länge; etwa auf der Höhe des Stigmas liegt eine zweite kaum weniger constant anzutreffende. Beide sind ziemlich sicher nicht ursprünglich, sondern durch Verschmelzung entstanden, oder sie treten durch die Obliteration dazwischen gelegener besonders hervor. Die Binden auf dem Rest der Elytren sind selten mehr deutlich zu zählen; bei *Sphingonotus* sind, meist nur am Hinterrand angedeutet, noch etwa 3—4 erkennbar. Will man alle Punkte bezw. Flecken, welche in einem Feld hinter einander gereiht stehen, als Reste oder Anfänge von Querbinden auffassen, so könnte man bei *Schistocerca* deren etwa 13, bei *Decticus albifrons* gar über 20 zählen. Eine Art der Mantodea, *Hierodula quinquedens* M. L. aus Nordost-Australien, trägt im Vordertheil der Elytren Spuren von 25 solchen Binden, während im Uebrigen in dieser Gruppe die Elytren oft zeichnungslos, die Flügel

gefleckt sind. Es bleibt aber sehr fraglich, ob diese Fleckenzahlen ein ursprüngliches oder nicht vielmehr ein secundäres Verhältniss wiedergeben.

Die Unregelmässigkeiten des Verlaufs und der Umgrenzung der Binden, die in ihrer ursprünglichen Form doch wohl ununterbrochen und parallel begrenzt den Vorderflügel durchziehend zu denken sind, entstehen zweifellos durch Verschiebungen der Flügelfelder gegen einander, die sich auf Ungleichheiten im Längenwachsthum zurückführen lassen. In der vorhin citirten Fig. 9 zeigt die distale Grenze der ersten Binde ein Zurückbleiben des Vorder- und Hinterrandes gegen das Mittelfeld. Sehr wahrscheinlich ist dies nicht die Regel, auch will es scheinen, als ob innerhalb eines Feldes ein Theil sich auf Kosten eines andern zu strecken vermöge und so noch weiter zur Verwischung der Zeichnungsverhältnisse beitrage.

Im Hinterflügel ist das Vorderfeld sehr zurückgedrängt, das Hinterfeld dagegen ausserordentlich umfangreich. So einfach hier die Zeichnungen sind, so lassen sich doch ganz homologe Beeinflussungen derselben durch die denen der Elytren entsprechenden Adern nachweisen, welche namentlich da sichtbar werden, wo die hintere Ulnarader die Binde bei den Oedipodiden durchschneidet. Der Verlauf dieser Binde weist ferner darauf hin, dass gewöhnlich die Mitteltheile des hintern Feldes sich mehr als die des mittlern nach aussen verschieben, dass also auch hier Ungleichheiten des Längenwachsthums vorkommen.

Ueber die ontogenetische Entwicklung der Zeichnung ist wenig zu sagen, obgleich mir verschiedene Larven vorliegen.[1]) Die Elytren der mit vollkommenen Flugorganen ausgestatteten Saltatoria sind im Larvenstadium gewöhnlich von den Flügelanlagen bedeckt. Entweder sind beide zeichnungslos oder nur die erstern, während die sichtbaren Flügelläppchen eine auf den Hauptadern als dunkle Linien oder Punktreihen verlaufende primitivste Längszeichnung erkennen lassen, die am schönsten bei Larven von *Schistocerca* zu sehen ist, vorausgesetzt, dass dieselben nicht einfarbig grün oder gelb sind, wobei auch die Flügel der Zeichnung entbehren. Solche Punktreihen zieren auch noch ab und zu die Elytren der erwachsenen *Eremobia* (Taf. 3, Fig. 8, 18). Da bekannter Maassen

1) *Truxalis*, *Sphingonotus*, *Eremobia*, *Eremocharis*, *Dericorys*, *Stauronotus*, *Schistocerca*, *Oedaleus*, *Pamphagus*, *Ephippigera*, *Fischeria*, *Mantis*, *Eremiaphila*.

die Flügel bei der letzten Häutung eine Drehung um ihre Längsaxe erfahren, tritt die erste Spur einer Zeichnung auf der zukünftigen Unterseite der Hinterflügel auf und zwar in Form von auf den Hauptadern verlaufenden Längs- oder Bogenlinien. Aus der Flügelentwicklung eine Ursache für die aus der Figur ersichtliche Localisirung der Zeichnungselemente, besonders der Querbinden abzuleiten, gelang mir bisher noch nicht mit Sicherheit.

Ein noch weiter zu verfolgendes eigenartiges Verhältniss zwischen der Zeichnung der Elytren und der der Hinterschenkel lässt sich nahezu durch alle Gattungen der Acridiodea nachweisen. Auf der Oberseite sich am längsten erhaltend verlaufen quer über die Femora nahezu in gleichen Abständen 4 Binden [1]), deren erste etwas vom Anfang des Gliedes entfernt, die letzte auf dem Kniegelenk liegt. Ab und zu sind einzelne dieser Binden, bezw. die davon übrigen Flecken sehr schwach angedeutet oder ganz verschwunden; am zähesten erhalten sich die zwei äussern. In vielen Fällen nun fallen diese Bindenflecken mit den Querbinden der Elytren während der Ruhelage der Hinterbeine zusammen und vervollständigen so das Bild einer über den Körper des Thieres verlaufenden Querstreifung. Auch dann, wenn die ersten Binden der Schenkel fehlen, während der entsprechende Streifen auf den Elytren erhalten ist, wird man gewöhnlich die beiden letzten noch vorfinden und ihr Zusammentreffen mit der zweiten Querbinde der Elytren nachweisen können. Selbst bei den flügellosen Pamphagiden kommen noch verwaschene Spuren der Schenkelflecken vor, meistens aber fehlen sie. Im Falle der Längsstreifung der Elytren wiederholt sich diese auch auf den Hinterschenkeln (*Stenobothrus*, *Ochrilidia* und z. Th. bei *Truxalis*). Ein besonders instructives Beispiel der Uebereinstimmung der Schenkel- und Flügelzeichnung bietet *Stethophyma* in so fern, als entlang der obern Aussenkante eine dunkle Längslinie sitzt, die ihren Ursprung aus 4 Flecken durch kleine Unterbrechungen ab und zu noch verräth. Die in der Ruhestellung unsichtbare Innenseite des Schenkels trägt dagegen sehr auffallende Querbinden, die mit der Längszeichnung des Thieres im Constrast stehen. Ihrem ganzen Verhalten nach scheint mir die Vierzahl der Schenkelbinden ein primäres Zeichnungsstadium wiederzugeben, ihre Uebereinstimmung

---

1) Brunner, Prodr., p. 135, nennt die „dreieckigen, scharf gezeichneten Flecken“ für die Gattung *Stauronotus* eigenthümlich.

mit der Streifenrichtung der Vorderflügel in der Ruhe darauf hinzuweisen, dass auf dem Theil derselben, der seitlich von den Schenkeln berührt wird, ebenfalls ursprünglich 4 Querbinden angenommen werden müssen, was weiterhin einen Anhaltspunkt zur Feststellung der primären Querlinien bieten könnte.

Die Zeichnung der übrigen Körpertheile und Gliedmaassen fällt bei den geflügelten Arten weniger auf, fehlt oft ganz. Auf Kopf, Thorax und Abdomen herrscht der Hauptsache nach Längszeichnung vor, auf letzterm fehlt den geflügelten Acridiern gewöhnlich jede Zeichnung. In den deutlichern Fällen reicht über Kopf und Discus des Pronotums eine helle, seltener dunkle Mittellinie, an die sich seitlich je ein dunkler Streifen anschliesst, welche von einem hellen, der lateralen Grenze des Discus entlang verlaufenden begrenzt wird. Auf dem Kopf sind diese Seitenlinien nicht immer vorhanden. Die obere Grenze der Seitenlappen des Pronotums bilden oft dunkle sich bis über das Auge fortsetzende Linien, ein zweites ebenfalls dunkles Band beginnt in der Mitte des Augenhinterrandes, setzt sich aber nicht immer über die Seitenlappen fort, kann daselbst aber durch eine lichtere Mittelzone scheinbar längs getheilt werden. Weitere Längsbinden treten selten und dann meist nur angedeutet auf; am besten noch ist eine etwa auf den Ansatz der Oberlippe stossende zu erkennen. Ab und zu hat der Kopf Querzeichnung, entweder vom Vorderrand oder Hinter-Unterrand des Auges ausgehende nach unten ziehende Binden. Die Gattungen *Stauronotus* und *Oedaleus*, z. Th. auch *Sphingonotus* tragen auf dem Discus des Pronotums, dessen Grenzen bezeichnend, eine helle X förmige Figur oder deren Reste am Vorder- und Hinterrand.

Diese nur in den wesentlichsten Umrissen skizzirten Zeichnungselemente erleiden zahllose Modificationen, welche in einem kaum zu verkennenden Zusammenhang mit der Anpassung an die Umgebung stehen.

Kaum weniger veränderlich als die Zeichnung ist die Färbung der Orthopteren. Finot (p. 59) findet die vorkommenden Variationen zu zahlreich und zu unregelmässig, als dass man ihren Ursprung im Mimetismus oder in der Anpassung an die Umwelt vermuthen dürfte. Sie scheinen ihm möglicher Weise durch Veränderungen der Dichte oder Structur des Chitins entstanden zu sein, vielleicht auch in Folge der Verschiedenheit der Nahrung und der klimatischen Einflüsse während der letzten Häutung.

An die Frage des Zusammenhanges zwischen Zeichnung und

Färbung einer- und der Anpassung andrerseits bin ich vorurtheilslos herangetreten, entfernt davon, alles und jegliches in der äussern Erscheinung dieser Ordnung auf irgend eine Zweckmässigkeit zurückführen zu wollen. Dies verbot sich schon selbst durch zahlreiche das Finot'sche Urtheil scheinbar bestätigende Beobachtungen. Erst nach genauer Registrirung besonders in die Augen springender im freien Gelände wiederholt untersuchter Fälle und nach Vergleichung umfangreichen Materials liessen sich einige Grundzüge in der Veränderlichkeit der Färbung und der Beeinflussung derselben durch die Umgebung feststellen. Der Lebensweise und der Beschaffenheit des Aufenthalts entsprechend, kann man a priori grosse Verschiedenheiten voraussetzen; Arten aus vegetationsreichen Gebieten zeigen, je nachdem sie mehr auf dem Boden oder auf Pflanzen sich aufhalten, bald mehr ein braunes, bald mehr ein grünes Kleid, oft beides neben einander an eng begrenzten Plätzen (*Truxalis*, *Pyrgomorpha*, *Ocnerodes*, *Epacromia*, *Stauronotus* etc.). Am Studirtisch wird man auf Grund dieser Thatsache die Möglichkeit einer schützenden Anpassung bestreiten, die reine Willkür oder xbeliebige Einflüsse für das Zustandekommen der Färbung verantwortlich machen. Könnte auch in diesen Fällen allein schon die Schwierigkeit, die keineswegs kleinen Thiere im Freien trotz ganz speciell darauf gerichteter Aufmerksamkeit zu sehen, als Stütze für eine gegentheilige Ansicht dienen, so mag doch vorerst von solchen immerhin nicht ganz überzeugenden Beispielen sympathischer Schutzfärbung abgesehen werden. Klarer und einfacher sind die diesbezüglichen Verhältnisse da zu überblicken, wo die Einförmigkeit der Landschaft und die Spärlichkeit der Vegetation sich zum Bild der Wüste vereinigen, wo das ganze Land, so weit das Auge reicht, nur in einen einzigen gelben bis röthlichen Farbton getaucht erscheint. In der Wüste finden wir zahlreiche Fälle von Anpassung, die jeden Zweifel an ihre Zweckmässigkeit ausschliessen, ebenso auch die Möglichkeit einer andern Auslegung, besonders wenn man solche Gattungen betrachtet, welche ganz auf das Leben am Boden angewiesen sind, die also nur selten auf oder an Pflanzen angetroffen werden. Hierher gehören: *Eremiaphila*, *Stauronotus*, *Helioscirtus*, *Leptopternis*, *Oedipoda*, *Sphingonotus*, *Eremobia*, *Eremocharis*, *Pamphagus* und *Eunapius*. Selbstverständlich sind nicht alle Species dieser Gattungen an die Wüste angepasst, sondern in erster Linie diejenigen, die als sehr ursprüngliche Bewohner derselben angesehen werden müssen, und auch unter diesen ist der Grad der Anpassung verschieden. Nicht mit Unrecht hat

de Saussure *Eremobia* als eines der vollkommensten Wüstenthiere zu einer sehr vollständigen Schilderung der Anpassungserscheinungen gewählt (Addit. Prodr. p. 108), von denen er die Form und Sculptur des Körpers und der Beine sowie deren Behaarung und endlich die Farbe aufführt.

Die von de Saussure hervorgehobene und als zweckmässig erkannte Verbreiterung des Körpers finden wir bei *Eremiaphila*, *Eremobia*, *Eremocharis*, *Leptopternis*, *Eremogryllus*, *Notopleura* und *Pamphagus;* sie besteht bei *Eremiaphila* in einer auffallenden seitlichen Erweiterung des Abdomens, bei den übrigen Gattungen in einer solchen des Sternums, wodurch die Brust von oben nach unten zusammengedrückt erscheint, und einer Abflachung der Bauchseite des Hinterleibes, dessen Rückentheil annähernd dachförmig sich erhebt. Durch diese Form schmiegen sich diese Thiere und ihre Larven der Unterlage vollkommen an. Bei *Eremobia* und *Eremocharis* wird die Dachform durch die Beschaffenheit der Stellung der Hinterschenkel vervollständigt, welche lamellös verbreitert mit ihrem gewellten Oberrand den Elytren oder bei Larven den Seiten des Hinterleibes sich eng anschmiegend nach unten schräg auswärts gestellt mit dem Boden abschliessen (Fig. 15—17, Taf. 3). Durch dieselbe Eigenschaft sticht *Eunapius granosus* von seinen Gattungsverwandten ab; bei *Pamphagus djelfensis* ist diese Verbreiterung der Schenkel weniger auffallend, wohl aber die Form des Körpers den nächst stehenden Arten gegenüber etwas dachförmig. Besser noch als die eben genannte Art zeigen die drei im systematischen Theil aufgeführten neu entdeckten *Eremogryllus* und *Notopleura*, die nächsten Verwandten der *Stauronotus*-Arten den Unterschied in der Körperform zwischen dem Bewohner der Wüste und dem des übrigen Landes. In der stärkern Behaarung einzelner Wüstenformen kann ich kein Zeichen der Anpassung erblicken, zumal sie den meisten Arten abgeht (*Eremiaphila*) oder nicht über das gewöhnliche Maass ausgebildet ist.

Hand in Hand mit dem Bestreben, die Umrisse des Körpers, durch Ausgleichung auffallender Hervorragungen und durch die Fähigkeit sich anzuschmiegen, auf der Unterlage möglichst verschwinden zu lassen, geht eine Veränderung der Hautstructur, welche denselben Zweck verfolgt. *Eremiaphila*, *Eremocharis*, *Eremobia* und Verwandte, *Eunapius granosus* und *Pamphagus djelfensis* sind vor andern Arten dadurch ausgezeichnet, dass in Uebereinstimmung mit der Umgebung die Structur der Haut an allen leicht sichtbaren Theilen des Körpers und der Hinterschenkel, sofern sie eine

grössere Fläche darbieten, aufs Wunderbarste bald mehr rauhem bald mehr feinkörnigem Sand angepasst ist, indem die Oberfläche des Chitins sich entweder mehr in Höckern und Leisten oder in feinen Spitzen erhebt und zwar nicht gleichmässig, sondern in verschiedenen Abständen und in verschiedenem Grade. Die Mannigfaltigkeit der Ausbildung dieser Sculptur liefert einen Hinweis auf die Plasticität der Haut einiger Arten, besonders der Eremobiiden. Am deutlichsten zu verfolgen sind die genannten Verschiedenheiten auf Kopf und Pronotum, seltener (bei ungeflügelten Arten und Larven) auf den Abdominaltergiten. Die Gruppe des *Pamphagus hespericus-marmoratus* zeigt, wie allmählich gegen Süden die Rauhigkeiten der betreffenden Theile ausgeprägter werden und bei den südlichsten Formen den höchsten Grad der Ausbildung erlangen (Th. I, fig. 3—6, tab. 18). Man könnte gegen die Deutung der Rauhigkeiten der Haut als Anpassungserscheinungen Einwände erheben, so lange nicht ein bestimmter Beweis dafür erbracht ist. Diesen liefert aber meines Erachtens in vortrefflicher Weise die Thatsache, dass z. B. die Larven und die flügellosen [1]) Arten der Eremobiiden auf den Abdominaltergiten Sand imitiren, während beim fertigen, geflügelten Insect die Haut glatt ist. Nur so lange also, wie die Täuschung nöthig ist, wird die Structur beibehalten, sie verschwindet in dem Augenblick, wo ein anderes Organ mit andern Mitteln denselben Zweck erfüllend sich darüber ausdehnt. Ich weiss wohl, dass bei dieser Veränderung der Oberfläche der Haut auch noch die Bedeutung einer glatten Abdomenoberseite für die Bewegung der Flügel in Betracht zu ziehen ist. Dass dieser Gesichtspunkt aber nicht allein bestimmend wirkt, ersehen wir daraus, dass auch unter den unbeweglichen Flügelläppchen der Larven der *Eremobia* die Rauhigkeiten der Haut verschwinden.

Am wichtigsten, weil am allgemeinsten ist endlich die Anpassung in der Färbung. Genau wie bei der Sculptur der Hautoberfläche werden nur die dem Auge der Feinde exponirten Theile von einem oft geradezu überraschend vollkommen mit der Umgebung übereinstimmenden Grundton gedeckt. Für die Wüstenbewohner kommen alle Abstufungen von gelb bis braun und kupferroth, selbst schwarz, für andere gelb, braun, selbst grün in Betracht, welche gewöhnlich in erster Linie diejenigen Theile überkleiden, welche zusammen eine grössere von oben leicht sichtbare Fläche bilden, d. h. Scheitel, Hinterhaupt, Pronotum, Basaltheil der Elytren und

1) Vgl. KRAUSS, Orthopt. von Central-Kleinasien, tab. 8, fig. 5 D.

Aussenseite der Hinterschenkel, ev. bei Larven und ungeflügelten Arten das Abdomen. Die Seiten der Brust, die zwei ersten Beinpaare, das Ende der Elytren sowie der untere Theil des Kopfes tragen oft dieselben Töne, sind aber ebenso häufig etwas heller, manchmal sogar weiss gefärbt. Die Zeichnungen können vollständig im Grundton verschwinden, haben aber meist eine etwas tiefere Nuance desselben, sind nur ausnahmsweise vollkommen schwarz, treten also zu Gunsten der Färbung in der Regel zurück. Alle in der Ruhe nicht sichtbaren Körpertheile (mit Ausnahme der Bauchseite) und Gliedmaassen leuchten oft in den grellsten Farben, wie die Innenseite der Hinterschenkel und Tibien, die Hinterflügel, die Rückenseite der letzten Brust- und ersten Abdominalringe. Prächtige Farben schmücken auch oft die Verbindungshäute der Körpersegmente (karminroth bei *Pamphagus marmoratus*, violett bei *Ephippigera nigromarginata*, tiefblau an den Grenzen der Bauchplatten der ♂♂ und in den Geschlechtsorganen der ♀♀ von *Eunapius granosus*).

Wie bezüglich der Zeichnung, so besteht auch in der Färbung ein durchgehender Gegensatz zwischen Vorder- und Hinterflügel Dort herrschen stumpfe Deckfarben, hier leuchtende Lasurfarben vor, die von der Wurzel ausgehend nicht selten gegen die Peripherie des Flügels an Kraft verlieren. Die Intensität des Farbtones, ja sogar die Farbe selbst scheint von äussern Umständen stark beeinflusst zu werden. Bei einer Anzahl von Arten [1]) nimmt das Roth der Flügel nach Süden oder Osten hin quantitativ und qualitativ ab, kann sogar ganz verschwinden und endlich gar durch blau ersetzt werden (*Eremobia*).[2]) Auch das Blau verblasst nach derselben Richtung immer mehr bis zum völligen Schwund (*Sphingonotus coerulans*, *azurescens* etc.), seltener entsteht an seiner Stelle schönes Orangegelb (*Sph. azurescens, var. lutea* Krss.) oder ein feines Grüngelb (*Oedipoda coerulescens var. sulfurescens*).

Sind auch diese Beobachtungen noch sehr unvollständig, so geben

---

1) *Dericorys millieri*, *Caloptenus italicus*, *Stethophyma hispanicum*, *Acrotylus patruelis*, *Pyrgomorpha cognata*, *Eremobia*, *Eremocharis*, *Oedipoda miniata*.

2) Nach de Saussure, Prodr., p. 205, kommen solche Farbenveränderungen auch bei einer Anzahl Sphingonotiden vor; die Flügel einiger Arten zeigen Uebergangsfärbung, sind im Vorderfeld blau, im Hinterfeld bläulich roth (*Sph. nebulosus*, *persa*, *kittaryi*, *zinnini*). *Sph. balteatus* erhält in Aegypten rosen-amaranthfarbene Flügel. Bei Gafsa in Süd-Tunesien wird das Gelb von *Acrotylus longipes*, das Blau von *Sph. balteatus* und *finotianus* zart roth.

sie doch ungefähre Regeln über die Färbung an. Sehr wahrscheinlich beruhen die geschilderten Farbenveränderungen weniger auf der Beschaffenheit und Menge der Nahrung als vielmehr auf klimatischen Einflüssen, von denen wohl in erster Linie der Feuchtigkeitsgehalt der Luft in Betracht zu ziehen ist, wenigstens für die Intensität der Farben. Es lassen sich dafür verschiedene Beispiele anführen, die durch Vergleichung mit europäischen Vertretern derselben Arten sehr an Ueberzeugungskraft gewinnen. Nicht nur die Veränderlichkeit der Flügelfarbe, sondern offenbar auch die der Innenseite der Hinterbeine lässt eine bestimmte Abhängigkeit von der Umgebung erkennen (vergl. im system. Theil *Caloptenus* und *Eremobia*, sowie Fig. 20 *a—d*, Taf. 3), deren Ursachen sicher durch des eingehende Studium der unter den Orthopteren so zahlreichen Localformen klargelegt werden können.

Nicht unerwähnt soll hier die so häufige Uebereinstimmung der Flügelfarbe mit der der letzten Brust- bezw. ersten 2—4 Abdominalringe auf dem Rücken bleiben (*Truxalis*, *Sphingonotus*. *Eremobia*, *Eremocharis*, *Dericorys*).

In der Färbung und Zeichnung verhalten sich gewöhnlich beide Geschlechter einer Art gleich, doch fehlt es nicht an Beispielen sexueller Verschiedenheiten. Die Hinterflügel des Weibchens von *Truxalis unguiculata* sind in der Wurzelhälfte tief rothviolett, nach aussen grün gefärbt, die des Männchens aber (abgesehen von dunklen Strichen entlang der Queräderchen) gleichmässig grün. Bei Arten mit rothen oder blauen Hinterflügeln übertrifft das Männchen öfters das Weibchen durch kräftigere Farbe, so bei den Eremobien von den verschiedensten Fundorten (Fig. 2, 4, 9, 14, 19, Taf. 3).

In manchen Fällen kann die Zeichnung der Weibchen vollkommen verloren gehen, beim Männchen sich aber erhalten. Besonders deutlich sehen wir dies wiederum bei *Eremobia* (Taf. 3), von der ich nur 4 annähernd zeichnungslose Männchen in meinen grossen Vorräthen besitze, wohl aber aus dem Süden verschiedene mehr oder weniger vollkommen einfarbige Weibchen (vgl. p. 385, Th. I). Bei allen Veränderungen, welche der weibliche *Pamphagus marmoratus* an verschiedenen Orten erleidet und die zur Ausgestaltung von Localvarietäten und -Arten führen, bleibt das Männchen sehr conservativ, es hält immer am längsten die ursprüngliche Zeichnung und auch Reste der Färbung fest. Selbst dann, wenn das Weibchen, wie bei *P. djelfensis* (fig. 4, tab. 1, Th. I), einfarbig geworden, folgt ihm hierin das Männchen nur ganz ausnahmsweise nach.

Wenn also ein Fortschritt in der Anpassung nachzuweisen ist, so finden wir die entsprechenden Umänderungen stets zuerst beim Weibchen. Bei verschiedenen andern Arten sind es nur einzelne Charaktere, welche das Zurückbleiben der Männchen andeuten. Für die Erhaltung der Art ist diese in einer vollkommnern Anpassung bestehende „weibliche Präponderanz" nicht ohne Bedeutung.

Wir kehren zur Schilderung der durch directen Einfluss des Wohngebiets auf den verschiedenen Körpertheilen hervorgerufenen Färbungen zurück. Nachdem die von oben in der Ruhestellung sichtbaren Theile besprochen, wäre noch das Verhalten der Körperunterseite zu untersuchen.

An und für sich scheint es gleichgültig zu sein, welche Farbe die Mundwerkzeuge, die Brust- und Bauchseite tragen, kommen sie ja doch für die Anpassung kaum in Betracht. Wir finden aber daselbst bei allen Wüstenbewohnern weiss, selten mit einem Stich ins Gelbe. Diese Thatsache hat, wie experimentell gezeigt werden kann und nachgewiesen worden ist, ihre besondere Bedeutung. Wo viel Licht, ist auch viel Schatten; trotz allen mimetischen Schutzes müssten die hier ins Auge gefassten Arten auf den von ihnen auserwählten Wohnplätzen wegen Mangels an Steinen und Vegetation immer noch als Körper von ungewohnter Form und Ausdehnung sich abheben, weil sie ihr Schatten verriethe. Die weisse Farbe der Unterseite reflectirt aber Licht, wodurch die Schlagschatten durchleuchtet und abgeschwächt werden, was weiterhin zur Folge hat, dass das Individuum auf dem Untergrund sich weniger abhebt, schwieriger zu sehen ist.

Die sympathische Schutzfärbung ist keineswegs allgemein gehalten, weder bei der Larve noch bei der Imago, sie muss in Anbetracht der Verschiedenheit der Umgebung eine individuelle sein können und ist dies in der That, wie wir an unsern einheimischen *Oedipoda*-Arten, noch treffender aber bei den nord-afrikanischen Vertretern der Familie sehen. Dies setzt aber eine ganze Reihe physiologischer Bedingungen voraus, vor allem diejenige, dass die dafür in Betracht kommenden Farbstoffe nicht schon vor den Häutungen präformirt sind, wie etwa in den Puppen der Schmetterlinge in den letzten Tagen des Reifens, sondern erst nach dem Verlassen der Larvenhaut, mit der Ausbildung des nächstfolgenden Stadiums, entstehen. Sodann müssen die Farbstoffe oder vielmehr deren Grundformen nicht nur für Licht im Allgemeinen, sondern speciell für bestimmte Farbenreihen empfindlich sein u. s. w., kurz gesagt, wir müssen in

dem Insect das voraussetzen, was man als ideale chromophotographische Platte bezeichnen könnte. Da bekanntlich aus physiologischen und anatomischen Ursachen beim fertigen Insect Farbveränderungen, wenn auch nicht ganz ausgeschlossen, so doch jedenfalls nur von untergeordneter Bedeutung sind, beschränkt sich die Function dieser Platte auf die Wiedergabe des Tons und der Structur der Umgebung in der Zeit vom Abstreifen der letzten Larvenhaut bis zum Erhärten der neuen Chitindecke. Man hat also, will man das Verhalten der Natur diesen Voraussetzungen gegenüber prüfen, auf die Vorgänge während der Häutungen, besonders während der letzten zu achten, was mir bei 5 Arten gelang.[1])

Vor der letzten Häutung verfärben sich die ganzen Thiere mehr oder weniger, werden blasser. In der Mittellinie des Kopfs und des Thoraxrückens platzt die Haut. Durch diese Oeffnung verlässt das Thier die zarte mit Spuren der Zeichnungen versehene Larvenhülle. Das neue, noch ganz weiche Gewand ist häufig nur mit ganz schwachen Andeutungen derjenigen Zeichnungselemente versehen, welche später am kräftigsten hervortreten, z. B. die beiden Binden in der ersten Hälfte der Elytren und die Flecken auf den Hinterschenkeln und Streifen auf Kopf und Pronotum, im übrigen weiss (Flügel) oder gelblich (Körper, Beine). Schon bevor die Flügel ihre ganze Ausdehnung erhalten haben, werden an Kopf, Körper und Beinen die Zeichnungen kräftiger und nehmen allmählich den Ton der Umgebung an. Die Vorderflügel gleichen Anfangs den Hinterflügeln, bald erkennt man aber auf jenen blasse Zeichnungselemente, das übrige bleibt vorerst farblos oder ganz schwach gelb bis bräunlich getönt. Nachdem die Flügel ganz ausgedehnt sind und ihre endgültige Stellung erhalten haben, bilden sich die verschiedenen Töne der Färbung in Gemeinschaft mit den etwas früher aufgetretenen der Zeichnung vollends aus und werden mit dem zunehmenden Erhärten des Chitins fixirt. Erst jetzt beginnen sich die lebhaften Prunkfarben der Hinterflügel und Hinterbeine anzulegen, erhalten aber ihre volle Glut erst, wenn ihr Träger bereits wieder bewegungsfähig ist.

Die Häutungen vollziehen sich wahrscheinlich nur oder nahezu ausschliesslich in den Morgenstunden; schon gegen 11 Uhr fand ich

1) *Egnatioides striatus*, *Sphingonotus coerulans*, *Acrotylus patruelis*, *Schistocera peregrina*, *Eugaster guyoni* (erscheint nach der Häutung licht chocoladenbraun, vgl. den folgenden Abschnitt).

nie mehr frisch gehäutete Thiere. Dieser Umstand ist vielleicht besonders wichtig; bekannter Maassen herrschen um die genannte Tageszeit die chemisch wirksamen ultravioletten Lichtstrahlen vor, was nicht ohne Einfluss auf die während der Färbung sich abspielenden Processe sein dürfte.

Die Entfaltung der Flügel erfolgt fortschreitend von der Wurzel bis zur Spitze; diese kann noch ganz zusammengeknüllt sein, während die erste Hälfte sich schon gut ausgebreitet hat. Vielleicht geht die Ausbreitung und Längsstreckung in Intervallen vor sich, während welcher sich an bestimmten Stellen der Elytren reichlicher als sonst Pigment ablagern und so zu der S. 27 als noch nicht erklärbar bezeichneten Entstehung der Querbinden führen könnte. Dies sind jedoch nur Vermuthungen.

Sieht man von der Frage über den Ursprung und die physiologisch-chemischen Eigenschaften der Farbstoffe ab, so kann man in den geschilderten Vorgängen schon einige wesentliche Voraussetzungen für das Zustandekommen der Anpassungsfärbungen finden.

Aus dem Verhalten während und vor der Häutung geht hervor, dass die Pigmente entweder löslich oder wenigstens transportabel sein müssen, dass sie in der Hauptsache erst nach dem Ablegen der Larvenhülle wieder an die Haut herantreten, dort in bestimmter Reihenfolge erst die Elemente der Zeichnung festlegen, hernach die übrigen Theile tingiren und dass endlich dadurch eine Möglichkeit geboten ist, dass die Umgebung dem sich ausfärbenden Thiere ihren Stempel aufzudrücken vermag.

Eine weitere Bedingung für das Zustandekommen der Schutzfärbung besteht in einer jedenfalls eigenartigen und noch lange nicht aufgeklärten homochromen Reaction der die Farbstoffe liefernden, vielleicht im Blut gelösten Grundstoffe auf die Farbtöne der Nachbarschaft, die vielleicht noch von einer entsprechenden Empfindlichkeit der zarten Haut unterstützt wird. So klar die Fälle der Anpassung verfolgt werden können und so leicht sich die Abtönung des Körpers auf die Umgebung scheinbar vollzieht, so rathlos stehen wir heute noch den Ursachen der Erscheinung gegenüber; wir sind hülflos, weil die Schwierigkeit der Haltung gerade der für die Untersuchung günstigsten Arten zum Zwecke des Experiments die Feststellung der mitwirkenden Factoren nahezu ausschliesst. Noch schwieriger dürfte die Entscheidung sein, ob die ganze sympathische Färbung auf einer wechselvollen Combination mehrerer unter sich verschiedener Farbstoffe beruht oder nur durch chemische, unter dem Einfluss des Lichtes

und vielleicht der Temperatur sich vollziehende Veränderungen einer einheitlichen Substanz sich vollzieht, etwa durch Oxydationen oder Reductionen. Ohne selbst über diese Fragen Untersuchungen angestellt zu haben, glaube ich doch aus verschiedenen hier nicht aufzuführenden Umständen auf die Zusammenwirkung zweier Grundsubstanzen schliessen zu dürfen, deren eine alle die unlöslichen und auch sehr lichtbeständigen gelbbraunen, braunen oder schwarzen Töne liefert, deren zweite, weniger widerstandsfähige, gelbe bis röthliche sich löst und eventuell den Lipochromen zuzurechnen ist, während ersterer die Eigenschaften der Melanine zukämen.

Die Möglichkeit der Umwandlung der nicht sympathischen Farben der Hinterflügel und -Beine von roth in blau, von blau in gelb bezw. grüngelb bei ein und derselben Art spricht auch hier der Annahme einheitlicher, aber in ihrer chemischen Zusammensetzung vielleicht complicirter Grundstoffe das Wort. Da sie erst nach der sympathischen Färbung auftreten und nur an Stellen, wo sie ihrem Träger durch ihren Gegensatz gegen die übrige zarte Abtönung nicht zum Verderben gereichen können, kommt ihnen jedenfalls eine untergeordnete Bedeutung für das Wohl oder Wehe des Thieres zu. Höchstens könnte noch von einer Function derselben beim Fliegen gesprochen werden, wobei besonders die rothen Hinterflügel einiger Arten das Auge des Verfolgers um so vollkommener blenden, je monotoner die Farbe der Wüste ist. Die Bedeutung dieser „Contrast-Mimicry“ ist aber wohl nicht übermässig gross, sonst würden die Farben nicht nach Süden abnehmen oder verschwinden. In den meisten Fällen genügt es schon, wenn das fliegende Insect, das allenfalls ausser durch die Bewegung und seinen Umfang noch durch das Blinken der häutigen Hinterflügel auffällt, plötzlich sich still irgendwo niedersetzt, um den Verfolger irre zu leiten.

Musste vorhin auch an Stelle einer Erklärung der innern Ursachen für die Schutzfärbung der wüstenbewohnenden Acridier eine Reihe von Vermuthungen, ein grosses Fragezeichen, gesetzt werden, so genügt doch die Zahl der mitgetheilten Thatsachen für das Verständniss der Art und Vollkommenheit der bei der Farbenanpassung sich abspielenden sichtbaren Vorgänge. Diese lassen sich kurz dahin zusammenfassen, dass:

1. die Farben (incl. Zeichnung) stets in der Hauptsache während der Häutung aus dem Integument verschwinden, nach derselben wieder dort erscheinen und zwar in einer bestimmten Reihenfolge,

2. die Farben nicht, wie bei Lepidopteren, vor der Häutung präfor-

mirt sind oder wenigstens nicht in den später zur Ablagerung gelangenden Tönen.

3. die Häutung bei Tage, während der Zeit der chemisch wirksamsten Lichtstrahlen, sich vollzieht.

Die vorauszusetzende[1]) Fähigkeit der Farbstoffe, bezw. deren Grundlagen, unter dem Einfluss reflectirter Farbstrahlen adäquate Tinten zu bilden, vielleicht noch eine besondere Empfindlichkeit der Haut, als thatsächlich bestehend angenommen und mit den drei ebengenannten Factoren combinirt, lässt begreiflich erscheinen, dass:

1. die Thiere nach jeder Häutung im Stande sind, sich der nächsten Umgebung anzupassen,

2. unter Umständen jedes Individuum eine andere Zeichnung und Färbung tragen kann.

Da neuerdings die mimetische Schutzfärbung ab und zu bestritten wird und erst unlängst M. v. Linden aus einem Beispiel von einem sogen. Blattschmetterling folgerte, „wie wenig die Theorie nützlicher Anpassung einer kritischen Betrachtungsweise stand hält", erachte ich es nicht für überflüssig, einige auffallende Beispiele davon aufzuführen, welche unter Berücksichtigung aller Nebenumstände beobachtet wurden. Zugleich sollen Belege dafür erbracht werden, in wie weiten Grenzen die individuelle Färbung bzw. Anpassung sich bewegen kann.

Wie die meisten Bewohner der Wüste, sind auch die Oedipodiden der Farbe des Bodens angepasst — stets Ruhestellung vorausgesetzt — und zwar in verschiedenem Grade. Man kann ganz genau verfolgen, wie Arten aus mehr steinigen Gebieten derbere Färbung und gröbere Zeichnung tragen, Thiere derselben Art auf reinem Sand aufs Vollkommendste mit dessen Ton und zarter Structur übereinstimmen und jeder ausgeprägten Zeichnung entbehren; ihre Oberseite bildet die denkbar vollendetste farbige Bodenphotographie *(Eremobia)*. Andere sind bis jetzt nur auf Sand beobachtet worden, für sie gilt das eben Gesagte erst recht (*Leptopternis*, einige den *Stauronotus* verwandte Arten). Da wo auf kleinem Raum ein grösserer Wechsel in der Umgebung herrscht, stösst man

1) Selbstverständlich kommen zu den nur nebenbei hypothetisch gestreiften innern Ursachen noch manche andere hier nicht angedeutete hinzu, vor allem auch solche, welche eine Erklärung dafür liefern müssen, wie nicht nur der Farbton, sondern auch die Structur der Umgebung sei es in der Zeichnung nachgeahmt oder in der Plastik der Körpertheile thatsächlich wiedergegeben werden kann.

auf noch viel speciellere Fälle sympathischer Schutzfärbung. Geradezu classisch ist das in (fig. 1a—c, tab. 18, Th. I) genau nach der Natur gemalte Beispiel von *Helioscirtus capsitanus*. Die abgebildeten 5 Exemplare entstammen einer grössern Serie im Freien längere Zeit beobachteter. Sie wurden nördlich von Laghouat in der Nähe der sog. Prise d'eau an einer Stelle gefangen, wo ein nackter felsiger Hügel sich aus dem ebnen oder sanft ansteigenden Terrain erhebt. Der Boden ist daselbst vorwiegend sandig von gelblicher Farbe, an einzelnen Stellen aber treten die darunter liegenden Schichten durch den Wind vom Sand entblösst zu Tage, in Form eisenschsüsiger Thone von rostbrauner Farbe oder grauer schiefriger Erden; andere Partien leuchten kupfrig oder sind ganz dunkel. Die so gefärbten Bezirke sind eng begrenzt, meist nur wenige Quadratmeter gross, sie heben sich naturgemäss auffallend von der weit ringsum allein herrschenden gelben Sandfarbe ab, sind aber genau mit derselben und ebenso dürftigen Vegetation wie der Sand bestockt. Diese Inseln liegen nahe beisammen, werden nur durch etliche 50 Schritte getrennt. Auf dem ganzen Gebiet und so auch auf den gefärbten Bodenstellen herrscht die vorhin genannte, sterile Plätze bevorzugende Art vor. Während nun alle Individuen aus dem Sande dessen gelbliche Farbe tragen (fig. 1a, tab. 18, Th. I), sind die übrigen geradezu peinlich genau auf den von ihnen bewohnten farbigen Boden abgestimmt, so dass eine Erklärung der übrigen Habitusbilder überflüssig ist; zu bemerken bleibt nur noch, dass der Boden in diesen Enclaven, offenbar durch die Sandbewegungen, geglättet war und wenig Structur erkennen liess, dass aber auch die geringen darin herrschenden Verschiedenheiten durch gleichartige oder durch mit kleinern und grössern Flecken unterbrochene Färbung ihren Ausdruck gefunden haben.

Ein zweites Vorkommniss von *Helioscirtus* liegt etwa $2\frac{1}{2}$ km von dem ersten entfernt südwestlich von Laghouat ebenfalls in der Nähe eines Hügels. Die Beschaffenheit des Bodens ist eine ähnliche, es fehlen aber die gefärbten Partien, weithin erblickt man eine fast vollständige Farbenmonotonie. So häufig die Art daselbst auftritt, kein einziges Individuum ist mit einem der 4 mit b—e bezeichneten Farbenkleider versehen.

Noch weiter! Die geringe Grösse der tingirten Bodenstücke brachte es mit sich, dass deren Bewohner bei der Flucht vor dem Netz über deren Grenzen hinaus in den hellen Sand flogen. Meine Freude über die so viel vermehrte Sichtbarkeit und erleichterte Mög-

lichkeit des Fanges wurde stets bald gedämpft. So schnell als möglich schwirrten die mit der neuen Umgebung in crasser Disharmonie stehenden Exemplare in die Höhe und verschwanden, um sich wieder auf ihrem alten Plätzchen einzufinden. Zur Bestätigung dieser Beobachtung trieb ich wiederholt die Thiere aus den Bezirken, nach denen sie gefärbt waren, weg, sie kehrten ausnahmslos dorthin zurück. Sie verhalten sich darin anders als die Bewohner des Sandes, die sich lange nach einer Richtung forttreiben lassen.

Aehnliche, wenn auch weniger auffallende specifische individuelle Schutzfärbung kommt auch bei einer ganzen Anzahl von *Sphingonotus*-arten vor, so, um nur einige zu nennen, bei *Sph. balteatus, lucasi, finotianus*, ferner bei *Oedipoda, Egnatioides, Stauronotus* u. s. w., kann selbst bei verschiedenen nicht auf die Wüste beschränkten Formen beobachtet werden. *Truxalis unguiculata* kann in beiden Geschlechtern grün, gelb, oder holzgrau gefärbt sein, je nachdem sie sich im frisch grünen, die Wassergräben der Oasen umsäumenden Grase oder in Stoppelfeldern oder endlich an den holzigen Phanerogamen der Steppe und Wüste ausgefärbt hat. Häufig ist das wanderlustige, lebhaftere Weibchen gelblich, das Männchen aber grün, welche Farbe dieses eben an entsprechende vegetationsreiche Stellen fesselt, während jenes ohne Gefahr aufzufallen sich sowohl in dem immer mit gelben Blättern durchsetzten Graswuchs als auch an Plätzen mit magerer, abgestorbener Vegetation zu bewegen vermag. *Eremobia* ist, abgesehen von den früher aufgeführten sexuellen Unterschieden, viel weniger individuell veränderlich, bildet dagegen desto leichter bestimmte Localformen, besonders im Süden des Departements Algier und in Tunesien, wo grosse einförmige Flächen vorhanden sind. In der Umgebung Aïn Sefras (Oran) bewirkt das wechselvollere, z. Th. gebirgige Gelände sowohl die Erhaltung einer sonst nur an der Küste anzutreffenden Form als auch deren in nicht zu verkennender Weise mit dem Boden harmonirende und dem entsprechend von Stelle zu Stelle verschiedene Färbung und Zeichnung (Taf. 3, Fig. 3—7).

Es würde zu weit führen, alle beobachteten Fälle aufzuzählen und sammt den sie beeinflussenden äussern Umständen zu schildern. Sie sind für den das Freileben studirenden Forscher so überzeugend und so klar wie nur denkbar; keine Beschreibung, keine bildliche Darstellung kann sie auch nur annähernd wiedergeben, da eben das Leben selbst darin fehlen muss und die Rolle der natürlichen Farben- und Beleuchtungseffecte nie zur Geltung kommen wird.

Ist nun gezeigt worden, dass das Kleid der Orthopteren sich

anpasst und zwar nicht nur ganz im Allgemeinen, sondern dass jedes Individuum sich während der Ontogenese mit jedem Wechsel der Haut von neuem mit seiner Umgebung in Uebereinstimmung setzt, dass weiterhin einige der wesentlichsten Vorbedingungen für diese Erscheinungen gegeben sind, so bleibt noch übrig, deren Bedeutung für die Erhaltung der Art zu erweisen.

Für den, der die Wüste mit ihren kargen, die Organismenwelt zum härtesten Kampf ums Dasein zwingenden Lebensbedingungen kennt, ist dies wohl überflüssig, er wird sich ohne jeden Commentar über die ferner liegenden Ursachen dieses Theils der Anpassungsvorgänge, ebenso auch über deren Wirkung auf das Individuum im Klaren sein, höchstens dazu neigen, zu viele Ursachen als bestimmende Factoren für die Ausbildung der Schutzfärbung voraus zu setzen.

Um wenigstens einen kleinen Begriff von der Beschaffenheit der südlichen Gebiete zu geben, füge ich die photographischen Aufnahmen zweier Vegetationsbilder bei. Die erste aus der Umgebung von Gafsa aus Süd-Tunesien stellt steinig-sandigen Wüstenboden mit Vegetation von Peganum harmala L. und kleinern specifischen



Wüstenlandschaft bei Gafsa (Süd-Tunesien).

Wüstenpflanzen dar, die zweite einen sogenannten guten Weidegrund bei Djelfa mit Teucrium capitatum L., Morrubium deserti de Noé, Thymelea nitida Desf., Scrophularia saharae Batt. und andern charakteristischen sparrig-holzigen Gewächsen.



Weidegrund bei Djelfa (Süd-Algerien).

Die Gebiete, auf welche ich mit Absicht die oben dargelegten Untersuchungen beschränkte, sind nahezu vegetationslos zur Zeit, wo die Heuschrecken ihre letzten Entwicklungsstadien durchmachen, der Boden ist von einer oft trostlos einförmigen Structur, sandig bis sandig lehmig, selten etwas steinig, die Beleuchtung Tags über die denkbar grellste. So bietet das Gelände kaum die Gelegenheit eines Versteckes oder auch nur eines schützenden Schlupfwinkels dar für die in der Lichtfülle jedem Auge sichtbaren Thiere. Selbst da, wo noch von einem Pflanzenbestand gesprochen werden kann, scheinen unsere Wüstenkinder Ursache zu haben, sich demselben unter Tag nicht anzuvertrauen; Sphingonoten, Eremobien, *Pamphagus*, *Eunapius*, *Eremiaphila* u. a. wenden sich, wenn überhaupt, erst zur Zeit des Sonnenuntergangs den kümmerlichen, vereinzelt stehenden Pflanzen zu. Für dieses, oft geradezu auffällige Verhalten, glaube

ich eine Erklärung geben zu können. Auf den halbkugligen Büschen hausen nämlich mit Vorliebe die Räuber unter den Insecten, auch unter den Orthopteren selbst (Mantiden und Locustiden) sowie die Spinnen; unter denselben werden oft genug die Löcher der Reptilien und Scorpione und die Nester der Ameisen wahrgenommen, von den Laufkäfern trifft man dort häufig *Anthia* und *Graphipterus:* Gründe genug für die von allen Seiten verfolgten Acridier, erst dann ein Nachtquartier bezw. gleichzeitig eine Mahlzeit zu suchen, wenn die Feinde ruhen.[1]) Also gerade während derjenigen Zeit, wo alles zusammenwirkt, jeden nicht dem Boden gleichgefärbten Gegenstand, vollends wenn er sich bewegt, einem lauernden Blick besonders deutlich zu machen, findet man die Acridier fast ausnahmslos auf dem nackten Boden, ihren zahlreichen Feinden unter den Reptilien und Vögeln wie auf dem „Präsentirbrett" preisgegeben. Braucht es da noch einer besondern Erklärung über Zweck und Nutzen einer schützenden Färbung? Mit vollstem Recht kann man in diesem Falle behaupten, dass alles, was nicht angepasst ist, dem Untergang verfällt.

Und dennoch stossen wir auf Ausnahmen! Die auffallendste bildet *Eugaster*, der ab und zu noch unter den Arten der Wüste angetroffen wird. Glänzend tiefschwarz, oft noch stahlblau schimmernd und mit ziegelrothen Abzeichen geschmückt, platzt er aus dem ruhigen Farbenbild geradezu heraus. Einen bedeutend schwächern Gegensatz dazu stellt das Kleid von *Oedaleus* und *Schistocerca*, die hier noch anzuführen sind, dar. Einige Male wurde jener grün gefärbt im gelbweissen Sande gefunden, auch sonst ist er durch seine ausgesprochen schwärzliche Zeichnung in vegetationsarmen Gegenden leicht sichtbar. *Schistocerca* nähert sich schon mehr einer neutralen Färbung, d. h. einer solchen, die sich wenigstens in den verschiedenen Theilen der Wüste nicht übermässig abhebt, bei der Larve sogar vollkommen angepasst sein kann.

Wie in einem spätern Abschnitt gezeigt wird, sind die Gründe, warum die zwei erstgenannten auch ohne Anpassung, *Eugaster* geradezu mit einer Trutzfärbung sich in der Wüste erhalten können, sehr einfache. Beide sind mit ganz eigenartigen Vertheidigungs-

1) Alle Bemühungen nachzuweisen, ob und was die Acridier Tags über fressen, waren vergebens. Für einige Arten, besonders *Schistocerca*, gelang es dagegen leicht, festzustellen, dass sie Nachts Nahrung zu sich nehmen. Diese lässt aber auch bei Tage die Kauwerkzeuge nicht ruhen, was für die andern Arten noch zu untersuchen wäre.

mitteln ausgestattet; dieser spritzt Blut von sich, *Oedaleus* sondert einen Stinksaft ab. *Schistocerca* endlich entgeht auch ohne besondere körperliche Schutzvorrichtungen der Gefahr der Ausrottung durch ihr eminentes Vermehrungsvermögen.

Es kommen aber auch noch andere, scheinbar mit dem früher über die Vollkommenheit der localen Anpassung Gesagten in Widerspruch stehende Ausnahmen, selbst bei den anpassungsfähigsten Arten der Wüste, vor. Ein Beispiel davon wurde 1896 p. 536 von mir aufgeführt: eine auf hellgrauem Boden gefundene *Eremobia* von hell gelbbrauner Färbung. Wenn auch nur selten, so liessen sich doch noch einige ähnliche Fälle nachweisen, deren Erklärung keineswegs schwierig ist. Eingangs wurde auf die Wirkung des Windes für die Verbreitung der fliegenden Acridier hingewiesen und nach eigner Erfahrung betont, dass derselbe eine ganze Anzahl Arten, besonders bei Nacht, zu fliegen veranlasse. Während des Tages ist es den Thieren, wie das Beispiel von *Helioscirtus* zeigt, ein leichtes, aus einer mit ihrer Farbe disharmonirenden Umgebung wieder in eine damit übereinstimmende zurückzukehren. Nachts ist natürlich die Möglichkeit der Unterscheidung der Bodenfarbe ausgeschlossen. Werden nun wüstenfarbige Arten in der geschilderten Weise vom Sturm an Plätze verschlagen, die unter Umständen alle übrigen Lebensbedingungen gewähren, in der Bodenfarbe aber contrastiren, so ist dem Irrgast erst nach Sonnenaufgang Gelegenheit gegeben, das Missverhältniss zu corrigiren,[1]) vorausgesetzt, dass er nicht gar zu weit von seiner Heimath entfernt wurde. Inzwischen aber ist er der Gefahr, von Feinden erkannt und vernichtet zu werden, preisgegeben.

Ob den Acridiern ein Bewusstsein ihrer Färbung und das Vermögen, absichtlich darnach die Umgebung zu wählen, zugeschrieben werden darf, ist natürlich nicht zu entscheiden. Wahrscheinlicher ist es jedenfalls, dass der ganze psychologische Vorgang ein reflectorischer, vielleicht instinctiver, d. h. vom Willen und Bewusstsein des Individuums unabhängiger ist. Für die Feststellung des Thatbestandes kommen diese Fragen hier nicht weiter in Betracht.

Für die geflügelten Acridier hat somit die schützende Färbung neben unbestreitbaren Vorteilen auch nicht zu verkennende Schattenseiten, denen offenbar dadurch entgegengewirkt werden soll, dass,

---

1) In den frühen Morgenstunden sind alle Orthopteren sehr wenig beweglich.

wie früher erwähnt, die Arten womöglich gegen den Wind zu fliegen streben oder das Flugvermögen einbüssen.

Ist es richtig — und ich zweifle nicht daran —, dass die Versetzung einer Art in ein auffällig mit ihrem Aeussern im Widerspruch stehendes Gebiet ihr Fortkommen daselbst in Frage stellt, so lässt sich auch verstehen, warum so manche Arten an Orten fehlen, wo sie sonst alle Lebensbedingungen finden müssten. Es schweben mir dabei besonders die den südlichen Sandflächen eignen Species vor (*Leptopternis, Eremocharis*, einige *Sphingonotus, Stauronotus* u. s. w.). Es handelt sich dabei jedenfalls um alt eingesessene Formen, deren Veränderlichkeit im Laufe vieler Generationen durch die specifische, in stets genau derselben Weise wiederholte und mehr oder weniger fixirte Anpassung verloren ging. Ihre geographische Begrenzung nach Norden lässt sich weder aus klimatischen noch sonstigen äussern Umständen erklären, ebenso wenig aus der räumlichen Entfernung der nächst liegenden für ihre Ausbreitung günstig erscheinenden Zonen. Sehen wir ja doch, dass andere Arten das grösste Hinderniss, den ganzen breiten Gürtel der Sahara, überwinden, um vom Senegal aus in Nord-Afrika, und zwar bis an die Küsten, vorzudringen.

Im Einklang mit den durch Versprengung durch den Wind erklärten Vorkommnissen von Wüstenformen steht die Beobachtung, dass die vom Lufttransport ausgeschlossenen flügellosen Arten nie anders als auf einer mit ihnen harmonirenden Bodenfarbe angetroffen wurden.

Die geschilderten Anpassungsvorgänge geben uns auch den Schlüssel zum Verständniss für die oft scheinbar willkürlichen und jeder Anpassungstheorie spottenden Färbungen der mehr auf die Küstenstriche beschränkten Acridier. Auch diese besitzen ein keineswegs geringes Anpassungsvermögen (*Stauronotus, Truxalis, Caloptenus. Ocnerodes, Pamphagus* u. s. w.), dessen Entstehung denselben Bedingungen unterliegt wie das der andern.

Nun herrscht aber innerhalb ihrer Wohnsitze erdiger, steiniger Boden, mit wechselnder Färbung, relativ reiche, vieler Orts durch Cultur vermehrte Vegetation vor mit nicht wenigen hohen Pflanzen. Der ganze Untergrund, auf dem die Thiere sich bewegen, macht — bildlich gesprochen, — einen viel unruhigern Eindruck; scharfe Contraste zwischen den gelb- bis schwarzbraunen Tönen, noch

schärfere zwischen Licht und den durch viele Unebenheiten bedingten Schatten, verdorrte Kräuter neben kraut-, busch- oder strauchartigen, im Sommer oft noch grünen Pflanzen bedingen eine Unendlichkeit der Gliederung und der Variationen auf verhältnissmässig geringe Entfernung. Auf die Stelle, an welcher das Thier gerade während der Häutung sitzt, tönt sich sein Aeusseres ab. Die geringste, vielleicht des Nahrungserwerbes wegen, vollzogene Ortsveränderung zwingt es zum Uebertritt auf ein Gebiet anderer Farbe, etwa von braun auf grün, anderer Structur, anderer Beleuchtungsverhältnisse. Das Thier müsste verloren sein, würde es nicht in den übrigen Unregelmässigkeiten der Umwelt verschwinden. So kann man grüne *Ocnerodes*, *Pyrgomorpha*, *Truxalis* ruhig auf braunem Boden, braungefleckte *Epacromia*, *Stauronotus* auf grünem Grase sitzen sehen, und sie werden dennoch dem Auge kaum auffallen, weil eben in nächster Nähe in vielfachem Wechsel mit andern die deckenden Farben vorkommen, diese deshalb nichts unerwartetes, nichts überraschendes bieten.

Diese Beobachtung können wir z. Th. innerhalb der einheimischen Fauna bestätigen, wenn wir unsern Acridiern am Wald- und Wiesenrand einige Aufmerksamkeit schenken. Dazu kommt, dass auf unruhigerm Grunde und unter Pflanzen Schlagschatten und Verstecke weitere Täuschung und Schutz ermöglichen.

Im Uebrigen finden wir auch an der Küste Formen, welche an eine ganz specielle Umgebung angepasst sind, von denen die auffallendste die in und an binsenartigen Gräsern lebende *Ochrilidia tibialis* ist (vergl. Krauss u. Vosseler p. 529). Auch *Truxalis* ist hierher zu rechnen. Beide sind annähernd der Farbe der von ihnen bevorzugten Pflanzen entsprechend gezeichnet und gefärbt.

Es darf nicht verschwiegen werden, dass in dem Augenblick, wo eine angepasste Form die Glieder rührt, auch schon ein gutes Stück des Nutzens der Schutzfärbung verloren geht. Vermag sie fliegend zu entfliehen, so ist der Schaden nicht gross, eine ungeflügelte Art kann nur durch absolutes Stillesitzen dem beutesuchenden Auge der sich nähernden Insectivoren entgehen. Dem entsprechend zeigen gerade die am günstigsten gefärbten Arten eine oft erstaunliche Beharrlichkeit, auf ihre Schutzfärbung vertrauend, bewegungslos zu bleiben. Selbst die flugbefähigte *Eremobia* macht keine Ausnahme; oft kann sie mit dem Fusse fortgeschoben werden, und sie verhält sich dabei wie ein Stückchen Holz oder Stein. Auch *Pamphagus Ocnerodes*, *Ennapius* machen es gewöhnlich so.

Es unterliegt keinem Zweifel, dass den Orthopteren im Kampfe ums Dasein noch weitere Anpassungsfähigkeiten zu Gebote stehen, dass sie auch noch nach andern Richtungen von der Beschaffenheit des Wohnortes beeinflusst werden. Der Structurveränderungen der Hautoberfläche sowie der Umbildungen der Prunkfarben wurde oben schon gedacht. Viele Formen werden nach Süden zu kleiner, gestalten sich zu Varietäten, Localrassen und endlich zu neuen Arten aus, gewissermaassen unter unsern Augen auf einer Strecke von 300 bis 400 km Entfernung. Wie schon de Saussure erkannt hat, sind hier besonders die Formenkreise der Pamphagiden und Eremobiiden bemerkenswert; zwischen beiden lässt sich ein gewisser Parallelismus der mit ihrer Ausbreitung von der Küste bis zum Rande der Sahara verknüpften Umänderungen nachweisen. Unter den Locustiden sind es die *Ephippigera*-Arten, welche nach der Zahl der local beschränkten Arten als leicht umbildungsfähig angesehen werden müssen, aber fast ausschliesslich auf die Küste beschränkt sind. Endlich ist nicht selten die Flügellänge bei Individuen einer Art von verschiedener Herkunft verschieden. Brunner (Prodr. p. 124) erwähnt, dass die Länge der Flugorgane von *Stenobothrus pulvinatus* in südlichen Gegenden zunimmt, nach Osten die Thiere schlanker, nach Westen immer dicker werden. Krauss (Orth. v. Senegal p. 60) fand ähnliche Verschiedenheiten der Flügel bei *Zonocerus variegatus* (L.), dessen ♀♀ oft kleiner als die ♂♂ sind; *Eremobia* ist ebenfalls unter die Arten mit unbeständiger Flügellänge zu rechnen (vergl. Fig. 1—4, Taf. 3). So weit sich bis jetzt beurtheilen lässt, finden sich die Verkürzungen auch in diesem Falle bei den nördlichen Individuen, gehen aber ebenso wenig wie bei *Locusta viridissima* aus Algier so weit, dass das Flugvermögen einzelner verloren ginge, was wohl aber bei *Stenobothrus* vorkommt.

Nach meinem Dafürhalten sind aber im Durchschnitt alle andern Anpassungserscheinungen den oben etwas eingehender geschilderten der Schutzfärbung gegenüber von sehr untergeordneter Bedeutung. Die meisten Arten der Orthopteren ertragen weit gehende Unterschiede in Klima und Nahrung, wie aus deren Verbreitung hervorgeht, bedürfen somit überhaupt keiner andern Anpassung als eben in der Wüste der in der Färbung, und so hielt ich es für wichtig, diese an solchen Beispielen zu behandeln und nachzuweisen, bei welchen keinerlei verwirrende Nebenerscheinungen die Klarheit des Princips beeinträchtigen.

VI. Häutung von *Eugaster*.

Nachdem dieser Gegenstand im 5. Abschnitt in Rücksicht auf die Entstehung der Farben und die Schutzanpassung einiger Acridier kurz behandelt worden ist, sollen sich hier etliche weitere Bemerkungen über die Häutung einer mit Trutzfarben versehenen Locustide, des zu so vielseitigen Beobachtungen anregenden *Eugaster guyoni*, anschliessen. Vorausgeschickt sei, dass der Process der Abstreifung der Cuticula selbst nicht beobachtet wurde, wohl aber die demselben vorangehenden und nachfolgenden Erscheinungen.

Mehrere in Gefangenschaft gehaltene Larven (letztes Entwicklungsstadium) wurden schon einige Tage vor der Häutung träge, ihre Fresslust nahm ab, die intensiv rothe Farbe der Pronotumstacheln und Abdominalflecken verblasste, wandelte sich in schmutziges Gelb um. Kurz vor dem Hautwechsel sitzen die Larven ganz apathisch, arbeiten lebhaft mit dem Hinterleib, dessen Bauchseite eine Art von Pulsationen ausführt. Die Häutung vollzog sich stets in den Vormittagsstunden von Morgens 6 bis spätestens — bei einem durch Verletzungen und Blutverluste sehr geschwächten Exemplar — 10 $^1/_2$ Uhr. Kurz nachdem die alte Hülle abgestreift ist, findet man den Hals lang gestreckt, alle Ringe des Meso- und Metathorax, des Abdomens und der Genitalsegmente weit aus einander getrieben. In ziemlich regelmässigen Pausen wird das Abdomen verkürzt und wieder gestreckt. Die verlassene Haut ist aussen vollkommen schwarz, stahlblau glänzend, nur die vorhin erwähnten Abzeichen sind schmutziggelb, der Bauch und die Seiten weissgrau. Die Innenfläche der Haut ist nass, sehr weich, schneeweiss, birgt die Exuvien der Haupttracheenstämme. Durch eine von der Stirne über den Hinterkopf von dort über Pro-, Meso- und Metanotum verlaufende mediane Spalte war das Auskriechen erfolgt.

Der Grundton der Farbe der frisch gehäuteten Imago ist ein ganz mattes Fleischroth, am reinsten auf dem Pronotum und dessen Stacheln zu sehen, dazu kommt am Kopf, Meso- und Metathorax sowie an den Beinen etwas braun und grau, so dass dort eine zart überduftete Milchchocoladefarbe entsteht. Reine Chocoladefarbe tragen die Ringe des Abdomens mit Ausnahme der licht gelben Flecke. Der Bauch ist beinahe schwarz, weiss gefleckt. Das Chitin ist noch sehr weich; bei einem Versuch zu kriechen, biegen sich die Hinterschienen.

Nach einer Stunde sieht das Pronotum, mit Ausnahme des noch fleischrothen Hinterrandes und der gleichfarbigen Stacheln, bläulich-

weiss überduftet aus, die Zwischensegmente des Abdomens haben sich saftbraun, die Segmente schwarzbraun auf der Rückenseite gefärbt. Stark hervorgetrieben sind noch die Aftertheile. Gegen das Ende der zweiten Stunde verschwindet dies, gleichzeitig erreicht das Abdomen eine fast vollkommen schwarze Färbung, an den Beinen bemerkt man noch Chocoladefarbe, aber mit einem starken Stich ins Schwarze. Das Pronotum ist nunmehr grau; die aus einander getriebenen Zwischensegmente treten zurück. Mit der dritten Stunde hat sich der Hinterleib ausgefärbt, die Beine nahezu. Der Kopf ist dunkel, aber noch überduftet, ebenso der etwas weissliche Thorax. Gegen das Ende der vierten Stunde ist nur der Kopf und Thorax noch etwas grau, der Legestachel braun. Die Abzeichen auf Pronotum und Abdomen, bisher immer noch gelblich, beginnen roth zu werden. Die vollständige Ausfärbung zieht sich noch einige Zeit hin, erst nach etwa 6—7 Stunden erhärtet das Chitin annähernd vollständig.

Bei diesem, im Freileben wahrscheinlich bedeutend schneller sich abwickelnden Process ist das Zusammenwirken zweier Farbstoffe, eines schwarz und eines roth werdenden, ziemlich unverkennbar. Letzterer ist sowohl am Licht als in Alkohol und Formalin sehr beständig; trotz dieser Eigenschaft dürfte es sich doch wohl um einen der sonst weniger dauerhaften Fettfarbstoffe handeln.

VII. Spermatophoren von *Eugaster* und *Platystolus*.

Obwohl nach Form und Grösse ziemlich verschieden, ist der Bau der Spermatophoren dieser beiden Locustiden doch nach einem einheitlichen Princip in symmetrischer Anlage entstanden.

Der wesentlichste Theil, die Samenkapsel, besteht bei *Eugaster*, wo die Verhältnisse einfach liegen, aus einem Paar flaschenförmiger Körper mit langem Hals, dem Ausführungsgang (Fig. 1d Taf. 1), welcher gerade verläuft. Eine glashelle, aber sehr consistente gallertähnliche Masse (*g*) umgiebt diese Samenbehälter (*sp*) und ist von einer zähschleimigen besonders nach den Ausführungsgängen zu dichter aufgelagerten Substanz (*s*) eingeschlossen. Hinter diesen mit einander verkitteten weissen Samenbehältern liegt ein ebenfalls paariger, durch seitliche Verschmelzung zweier Kugeln entstandener Gallertkörper, der ziemlich durchsichtig und weich ist (*a*). Nach der Begattung steckt das vordere Stück der Spermatophore fest in den weiblichen Genitalien, der Körper der Samenbehälter aber und die Gallertkugeln bleiben äusserlich sichtbar längere Zeit hängen

und werden oft erst nach 1—2 Stunden vom Weibchen weggebissen und verzehrt.

In der Gefangenschaft wurde ein und dasselbe Weibchen 3—4mal, von verschiedenen Männchen begattet, welche jeden Act mit einem charakteristischen Gezirpe einleiteten. Mehr als zwei Begattungen führte ein Männchen in einem Tag nicht aus, setzte dieselben aber von Anfang August bis Ende October fort.

Von *Platystolus* erhielt ich nur eine Spermatophore an einem frisch gefangenen Weibchen. Dieselbe fällt durch ihren gewaltigen Umfang sofort auf. Obwohl der Producent kleiner als der männliche *Eugaster* ist, erreicht die Breite und Länge der Samenkapsel mehr als das Doppelte von der des *Eugaster*. Die Samenbehälter bilden kleine Retorten, welche von einer festen, dicken Gallertmasse (Fig. 3 A *g* Taf. 1) umschlossen, in lange feine Ausführungscanäle sich fortsetzen (Fig. 3 C *d*). Denkt man sich das ganze Gebilde in situ am weiblichen Genitalapparat befestigt, so haftet es bei *K* an der Wurzel der Legescheide vermittels einer besondern Kittmasse, in der die Form der Legescheide eingedrückt ist; die Samenbehälter bleiben aussen, an sie schliesst sich nach hinten wie bei *Eugaster* wieder weiche hyaline Gallerte (*a*) an, deren Umrisse nicht mehr bestimmt werden konnten, da die Trägerin bereits mit dem Verzehren begonnen hatte. Bis hierher war morphologisch die Uebereinstimmung zwischen den beiden Arten von Spermatophoren unverkennbar. Der Ausführungsgang allein ändert dieselbe, da er bei *Platystolus* nicht gerade verläuft, sondern im Anfang sich medianwärts und bei der angegebenen Lage gleichzeitig nach unten biegt, um in einem weiten Spiralbogen wieder aufzusteigen. Dieser Theil des Ausführungsganges ist sehr dünn, wie der Samenbehälter liegt er in einer festen, aber weniger harten Gallerte, die in der abgebildeten Weise die vom Ausführungscanal ausgeführte Figur mitmacht und ebenfalls durch eine Rinne in der äussern Curvatur und deutliche Spaltung am Ende die bilaterale Anlage verräth. Der ganze Bogen kommt bei der Begattung ins Innere der weiblichen Genitalien zu liegen, seine Form und Grösse hängt mit der Beschaffenheit derselben zusammen und trägt neben der erwähnten Kittmasse zu einem recht vollständigen Festsitzen des Apparats bei. Die für *Eugaster* angeführte schleimige, den Ausführungsgang begleitende Gallerte fehlt.

Während der Bau des Spermatophoren von *Eugaster* der Hauptsache nach dem bei Locustiden öfters beobachteten entspricht, scheint das Verhalten des Ausführungsganges bei *Platystolus* bis jetzt kein

Gegenstück zu haben, auch nicht unter seinen nächsten Verwandten, den Ephippigeriden. FABRE in seiner schon erwähnten Abhandlung beschreibt die Spermatophoren von *Decticus albifrons* und *Ephippigera vitium;* beide bestehen für gewöhnlich aus 4 paarweise hinter einander gelagerten, seitlich mehr oder weniger deutlich verschmolzenen Kugeln, von denen die hintern umfangreicher als die vordern, ausnahmsweise durch eine grössere Anzahl symmetrisch angeordneter von der Grösse der Eier einer *Helix aspersa* vertreten sein können (*Ephippigera*). Auch den in den Genitalien haftenden gallertigen vordern Anhang erwähnt FABRE. Dagegen scheint er die Ausführungsgänge nicht gesehen und der Verschiedenheit zwischen der Consistenz der einzelnen Abschnitte weniger Beachtung geschenkt zu haben. Nach seiner vermuthungsweisen Annahme communiciren die Hohlräume der 4 Kugeln mit einander und bilden eine gemeinsame Tasche. Auch bei diesen 2 Arten von Locustiden fällt der Umfang der Spermatophore im Verhältniss zu den Ausmaassen der Männchen auf, bei beiden auch wird nach der Uebertragung des Samens die gallertige Umhüllung, später die ganze entleerte Samenpatrone vom Weibchen verzehrt. Ueber den Inhalt und Zweck des hintern Kugelpaares vermag ich nichts mitzutheilen. Da es nicht ausgeschlossen ist, dass das Sperma nicht durch Eigenbewegung, sondern durch mechanischen Druck aus den Behältern sich entfernt, so könnten die hintern Kugeln, falls sie überhaupt mit den vordern communiciren, einen vielleicht quellenden und so den Samen vor sich her pressenden Austreibestoff enthalten, wie er anderwärts vorkommt. Der Umfang der Samenbehälter verändert sich nicht; auch wenn aller Samen ausgetreten ist, behalten sie ihre helle weisse Farbe.

Die Samenfäden aus den Spermatophoren von *Eugaster* sind wie gewöhnlich in grössere Bündel vereinigt, über den Spitzen dieser Bündel wölbt sich eine fein granulöse Plasmakappe (Fig. 2 A *a*, Taf. 1). Die Spermatozoen sind, wie alle Zellen dieser Thiere, sehr gross und deutlich, ihre Zusammensetzung lässt sich leicht erkennen. Der Kopf (*k*) hat eine sehr lang gestreckte, leicht gekrümmte Form, trägt an seinem spitzen Vorderende eine Art Widerhaken, Fig. 2 B *h*. Auf den Kopf folgt ein kleines, scharf davon abgesetztes, schwächer sich färbendes Zwischenstück (*c*), das offenbar bei Insecten sonst nicht beobachtet wurde.[1]) An dieses schliesst sich

1) BALLOWITZ, K., Zur Kenntniss der Samenkörper der Arthropoden, in: Internat. Monatsschr. Anat. Physiol. 1894, Hft. 5. — BALLO-

in gleicher Breite die lange Geissel (*g*) an, welche in das dünne Endstück (*e*) übergeht. Die Längsspaltung der Geissel in 3, die des Endstücks in mehrere Fädchen bezw. Fibrillen habe ich nicht verfolgt, die von K. Ballowitz bei *Gryllotalpa* und *Gryllus domesticus* erwähnte stiftartige Verlängerung des Kopfes nie gesehen, ebenso wenig die bei *Periplaneta* dem Stiftchen aufsitzende Platte,[1]) glaube dagegen, dass der Widerhaken mit dem von Siebold (in: Arch. Anat. Physiol. 1836) erwähnten winkelförmigen Anhang bei *Locusta* und *Decticus* identificirt werden darf.

Nach Hämatoxylinfärbung erscheint der Kopf tief dunkelblau, das Zwischenstück etwas heller, Geissel und Endstück roth.

VIII. Die Vertheidigungssäfte der Orthoptera saltatoria.

a) Das Blutspritzen des Locustodeen.

Schon im Jahre 1885 berichten Bonnet und Finot[2]), dass *Eugaster guyoni* Serv. zur Vertheidigung einen Saft von sich spritze: „il lance deux jets d'un liquide orangé et assez caustique pour déterminer une vive inflammation de la conjonctive lorsqu'il est accidentellement porté sur le globe oculaire; ce liquide s'échappe, par une véritable éjaculation de deux pores situés sur les côtés du mesosternum, en arrière des hanches de la première paire des pattes et au dessous des angles postérieurs des lobes réfléchis qui les recouvrent plus ou moins". Trotz der scheinbar genauen Angaben über den Ursprung der Strahlen haben sich die beiden Autoren doch geirrt. Die erste richtige Mittheilung über die Ejaculationsstelle finde ich bei Ancey[3]), welcher die „articulation coxo-fémorale" als solche bezeichnet und der den Spritzsaft als gelb und wenig dicht schildert. Irgend welche Angaben über die Art und den Ursprung dieses bei echten Orthopteren doch so ungewöhnlichen Vertheidigungsmittels enthält auch dieser Aufsatz nicht. Durch eigene Untersuchungen vermochte ich sodann

---

witz, E., Bemerkungen zu der Arbeit von Dr. phil. K. Ballowitz über die Samenkörper der Arthropoden, ibid.

1) Vielleicht nur ein bei der Auflösung der Spermatozoenbündel hängen gebliebener Theil der vorhin erwähnten Plasmakappe.

2) E. Bonnet et A. Finot, Catalogue raisonné des Orthoptères de la régence de Tunis, Montpellier 1885, in: Rev. Sc. nat. (3), V. 4, p. 193—232 et 333—367, tab. 7 et 14.

3) Ancey, C. F., Une excursion dans les Hauts-Plateaux (à Chellala), in: Soc. entomol., Jg. 6, No. 21, 1892, p. 161.

etwas später[1]) den Spritzsaft als Blut zu erkennen und nachzuweisen, dass von allen 6 Beinen bezw. den genannten Gelenken derselben, Blutstrahlen bis auf 40—50 cm Entfernung gespritzt werden können, dass gewöhnlich aber nur das erste oder die beiden vordern Paare in Dienst treten, seltener die Beine einer Seite allein. Bonnet u. Finot beobachteten nur 2 bis auf 15 cm 2—3 mal hinter einander abgegebene, aber schnell schwächer werdende Strahlen. Der Richtung, nach welcher die Vertheidigung stattzufinden hat, vermag das Thier bis zu einem gewissen Grad zu folgen. Meist steigen die Strahlen senkrecht oder leicht divergirend in die Höhe, können aber durch entsprechende Stellung der Beine mehr nach seitwärts, vor- oder rückwärts abgegeben werden. Ueber den Mechanismus des Spritzapparats fehlen nähere Angaben. Die früher begonnenen Untersuchungen vermochte ich erst nach Erlangung weitern lebenden Materials zum Abschluss zu bringen. Inzwischen gelang es Cuénot[2]), als Bestätigung einer von mir früher ausgesprochenen Vermuthung, den Nachweis zu erbringen, dass auch unter den Ephippigeriden das Blutspritzen vorkomme und zwar bei *E. brunneri Bol.* Da dort der Vorgang ein viel einfacherer als bei *Eugaster* ist, mag er zuerst geschildert werden. Von einem eigentlichen „Spritzen“ kann in diesem Fall nicht gesprochen werden, um so weniger, als der Bluterguss nicht willkürlich zu erfolgen scheint. Ich bezeichne daher den von Cuénot beschriebenen Fall als

defensive Blutergüsse der Ephippigeriden

Nach der Originalbeschreibung klammert sich *E. brunneri* Angesichts einer drohenden Gefahr mit den Beinen fest an, senkt den Kopf und hebt das Pronotum hinten in die Höhe. Durch starke Compression des Leibes wird die zarte Innenhaut des so zwischen Flügeldecken und Hinterrand des Pronotums entstehenden Hohlraums blasenartig hervorgetrieben und stark gespannt. Vermehrt sich der Druck genügend, so treten durch die Membran gelbe Blutstropfen, deren Geschmack Anfangs fade, später einen beinahe unerträglich bittern Geschmack annimmt. Ein Versuch mit einer Eidechse bewies, dass

---

1) Vosseler, J., Biologische Mittheilungen über einige Orthopteren aus Oran, in: Jahreshft. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg, Jg. 1893, p. XCIV. — Krauss, H. u. Vosseler, J., I. Beiträge zur Orthopterenfauna Orans (West-Algerien), in: Zool. Jahrb., V. 9, Syst., 1896, p. 553.

2) Cuénot, L., Le réjet de sang comme moyen de défense chez quelques sauterelles, in: CR. Acad. Sc. Paris, V. 122, p. 328—330, 1896.

der Saft in der That abschreckend wirkt. Nach 3 Angriffen versuchte diese stets den Mund am Boden zu reinigen und stand dann von der Beute ab.[1])

Ganz genau dasselbe Manöver macht *E. innocentii* Fin., nur dass es mir trotz vieler Beobachtungen absolut nicht gelingen wollte, Blut austreten zu sehen. Ich will damit keineswegs behaupten, dass dies überhaupt nicht geschehe; es ist ja leicht denkbar, dass den Thieren die Gefahr nicht gross genug schien oder der vom Feinde beim Zufassen ausgeübte Druck fehlte, um die Erscheinung zu erzeugen.[2]) In der Angriffs- oder besser Vertheidigungsstellung bildet die Stirne des tief gesenkten Kopfes eine Parallele zum Boden, die Fühler werden nach vorne gestreckt, die Beine weit gespreitzt. So gleicht das Thier einer attackirenden Säbelantilope.

Etwas anders verhalten sich zwei weitere Arten von *Ephippigera*. Die eine, *E. latipennis* Fisch. zeigte, ohne eine besondere Stellung einzunehmen, wohl noch die durch vermehrten Blutdruck blasenförmig hervorgetriebene Membran an der Vorderwand des unter dem Pronotum liegenden Hohlraumes, die andere *E. confusa* Fin., vortrefflich der Farbe der Disteln, auf denen sie lebte, angepasst, nicht einmal diese. Dabei ist zu bemerken, dass *E. innocentii* Fin. die schlanken zarten Hinterbeine kaum je durch Autotomie abwirft, auch wenn sie daran ergriffen wird, wohl aber andere nicht spritzende Arten. Dieses Verhalten kann zwei Ursachen haben, je nach der Bedeutung, die man der Autotomie zumisst.

Nimmt man an, sie diene dazu, dem Feind einen Theil zu opfern, um das übrige, die Hauptsache, zu retten, so wäre es verständlich, wenn diese Art freiwilliger Selbstverstümmelung wegfiele, sobald ein anderes, vielleicht vollkommeneres Mittel für die Abwehr zur Verfügung steht. Sieht man aber in der Autotomie eine Einrichtung zu dem Zweck, Blut fliessen zu lassen und dadurch dem Feinde unangenehm zu werden, so ist dieselbe in dem Augenblick überflüssig, wo Blut auf rationellere Weise an anderer Stelle im entscheidenden Moment abgegeben werden kann.

---

1) Ob der Bluterguss auch ohne den von Seiten des Angreifers ausgeübten Druck, ob er durch Platzen der Haut oder aus eigens zu diesem Zweck gebildeten einfachen oder paarigen Poren erfolgt, erwähnt Cuénot nicht.

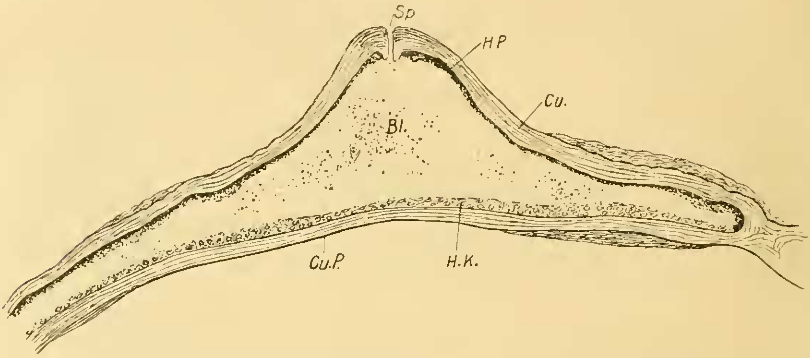
2) Cuénot sah, um ein Beispiel über das verschiedene Verhalten von Individuen einer Art anzuführen, bei *Platystolus* nie Blut austreten, und dennoch spritzt die Art zweifellos (siehe unten).

Eine weitere Beobachtung möge sich hier trotz ihrer Unvollständigkeit anschliessen. *E. lucasi*, eine 1892 bei Hammam bou Hadjar ganz gemeine, später aber weder dort noch anderswo von mir wieder angetroffene Art — gab beim Fange eine gelbe Flüssigkeit von sich, auf deren Ursprung ich leider nicht achtete. Auch aus den leicht brechenden Fühlern floss ab und zu gelbes Blut. Eine Anzahl derselben wurde als Futter den geradezu auf Orthopteren erpichten Chamäleonen gereicht und namentlich von den jüngern ergriffen, aber niemals gefressen, selbst dann nicht, wenn einige Tage kein anderes Futter gegeben worden war, die Reptilien also hungerten. Der Verdacht, dass der Bissen vielleicht zu gross sei, schwand, als die etwa gleich grosse ebenfalls grüne *Locusta savignyi* ohne weiteres aufgefressen wurde.

Der Blutspritzapparat von *Platystolus*.

Bei der einzigen Vertreterin der Gattung, *Pl.* (*Ephippigera*) *pachygaster* Luc., vermisst Cuénot das Blutspritzen. Jedoch bedient auch sie sich dieser Waffe, aber in etwas vollkommener Weise. Die Austrittstelle des Blutes liegt da, wo die Mitte des Hinterrandes des Pronotums keilförmig ausgeschnitten ist, sie bildet gewissermaassen als Fortsetzung dieses Ausschnittes eine auf der Mittellinie des Pronotums verlaufenden Spalte, die scharf am Rande beginnend, etwa 1—1,75 mm lang gegen vorn sich erstreckt (Fig. 12 *Sp.* Taf. 1). Mit Vergrösserungen erkennt man, dass die Ränder durch Bruch entstanden, dass die Spalte also nicht als solche präformirt, sondern mit dem ersten Blutspritzen an der zuvor schon leicht brüchigen, seitlich von den aus der umstehenden Figur ersichtlichen, durch Chitinverdickungen ausgezeichneten, etwas erhabenen Stelle sich gebildet hat. Die Entstehung der Spalte ist leicht zu erklären. Der über die Flügel wegreichende Theil des Pronotums bildet eine Art umgestülpte Schale, deren Wand aus einer Hautduplicatur besteht. Der Querschnitt stellt eine nach unten offene Spange dar, in deren Hohlraum das Mesonotum und die Flügel. bezw. auch noch das Metanotum untergebracht sind. Am äussern Scheitelpunkt dieser Spange liegt die betreffende Stelle; die Innenseite ist zäh, biegsam. Beim Spritzen contrahirt das Thier, wie *Ephippigera*, den Hinterleib stark, womit der nöthige Blutdruck erzeugt wird. Gleichzeitig wird der Thorax seitlich zusammengezogen, die untern Ränder der Spange, wieder im Querschnitt gedacht, nähern sich. Da nun gerade der Scheitelpunkt, also die Stelle,

die bei dieser Kraftäusserung am meisten auszuhalten hat, aus besonders brüchigem Material besteht, bricht an der geschilderten, auch schon äusserlich durch dunklere Färbung gekennzeichneten



Querschnitt durch den hintern Theil des Pronotums von *Platystolus*.
Sp Blutungsspalte. *Bl* Blutraum. *Cu* Cuticula (Chitin) bei *CuP* pigmentirt. *HP* Hypodermis mit Pigment, bei *HK* mit grossen Kernen. 40 : 1.

Stelle der angedeutete Riss vollends durch, durch den nun das Blut mit einer der Stärke des Druckes entsprechenden Kraft austritt. Häufig erscheinen nur einzelne klar gelbe Tropfen, welche bald an den Seiten herabrinnen, oftmals aber 3—5 cm weit reichende kräftige Strahlen. Die Männchen sind schwerer zum Spritzen zu bringen als die Weibchen und liefern wohl kaum Strahlen. Auch bei den Weibchen ist die Leistung keineswegs immer gleich. Je praller und voller das Abdomen derselben, d. h. so ziemlich soviel als, je vorgeschrittener die Entwicklung der Eier ist, desto leichter und reichlicher fällt die Blutabgabe aus. Weibchen, die am Legestachel ergriffen wurden, spritzten nicht (weil zwecklos).

Der Spritzsaft ist wie gewöhnlich gelb gefärbt, schmeckt bitterlich, leicht adstringirend; für den Menschen unangenehm oder gar unerträglich kann er nicht genannt werden. Einen besondern Geruch nahm ich nicht wahr.

Beim Ergreifen bringt das Thier seine Stirn mit dem Bauch in eine Linie, gepackt spritzt es und speit aus dem Munde nach Art der meisten Orthopteren eine dunkelbraune Flüssigkeit; gleichzeitig zirpt Männchen wie Weibchen mit den Flügeln und sucht zu beissen. Der Biss ist recht kräftig; einem *Eugaster* wurde ein Hinterbein glatt weg amputirt.

Auf ihres Gleichen scheint das Blut, wie leicht erklärlich, nicht

abschreckend zu wirken. Nicht nur in der Gefangenschaft, sondern auch im Freileben beobachtete ich, dass *Platystolus* mehr als andere Locustiden dem Cannibalismus ergeben ist, die schwächern Thiere, vorwiegend Männchen, von den kräftigern Weibchen verzehrt werden. Beachtenswerth ist, dass in den vielen Fällen, wo dies stattfand oder wo beim Fang absichtlich die Thiere an den hintern Beinen ergriffen wurden, niemals Autotomie eintrat. Verschiedene frisch gefangene Individuen hatten verkrümmte oder verletzte Hinterschenkel bzw. Tibien, offenbar Folgen feindlicher Angriffe, keinem einzigen aber fehlte ein Hinterbein, was bei andern Locustiden und Acridiern doch so häufig zu beobachten ist.

Die anatomischen Vorrichtungen des Spritzapparats sind offenbar sehr einfach. Bläst man durch die genannte Spalte Luft ein, so sieht man diese genau unter der Mittellinie des aufwärts strebenden hintern Theils des Pronotums, also bis zu der Hauptquerfurche, sich bewegen; von dort tritt sie in den Raum des Thorax, d. h. in den allgemeinen Blutraum, ein. Irgendwo scheint mir daselbst eine Art Stauvorrichtung zu liegen, da auch beim ausgeweideten Thiere, wo ja doch der Blutdruck fehlt, noch Bluttropfen zum Austreten gebracht werden können durch leichte seitliche Pressung des Thorax.

Das negative Ergebniss Cuénot's über das Blutspritzen von *Platystolus* ist vielleicht damit zu erklären, dass ihm nur junge oder ausgehungerte Männchen zur Untersuchung dienten, die, wie gesagt, weniger zu dieser Art der Vertheidigung geneigt sind. Möglich ist es ferner, dass die Art an verschiedenen Fundorten sich verschieden verhält, wohl gar von Wetter und Temperatur beeinflusst wird.

Um eine offenbar ebenfalls willkürliche Abgabe von Blut handelt es sich bei dem um Belgrad gefangenen

Dinarchus dasypus Illig.

Das lebende Thier vermochte ich nicht selbst zu untersuchen. Von einem sehr gewissenhaften Beobachter der Orthopteren, Herrn Dr. Krauss (Tübingen), erhielt ich die Bemerkung, dass diese der hier behandelten Gruppe der Locustiden nahestehende Gattung aus zwei sehr feinen, auf den beiden Seitenrippen des hintern Abschnitts des Pronotums liegenden Oeffnungen beim Fange eine grosse Menge hellgelber Flüssigkeit hervordringen lasse. Die Anlage für die defensive Blutung, — denn um eine solche handelt es sich zweifellos — wäre somit hier zum ersten Male eine paarige. An den mir allein zur Verfügung gestandenen trocknen Exemplaren war keine

Pore zu sehen, wohl aber auf jeder der genannten Rippen, wie bei *Platystolus*, eine Art Riss im Chitin, der sich zum Austritt des Blutes wahrscheinlich in ähnlicher Weise wie bei diesem öffnet (Fig. 15, *Sp.* Taf. 1). Brunner hat die Art massenhaft gesammelt, stellt aber eine Saftabgabe, wie er sie bei *Callimenus* aus den Zwischenräumen des ersten und zweiten Dorsalsegments des Hinterleibes beobachtete, ausdrücklich in Abrede (Prodr. p. 251). Die angegebene Austrittsstelle des Blutes erscheint mir aber keineswegs sicher, denn auch bei *Callimenus*, dessen Pronotum 2—4 Seitenrippen trägt, sind diese der Länge nach in der Mitte genau wie bei *Dinarchus* geritzt. An defecten oder an der entsprechenden Stelle genadelten Exemplaren fallen Bruchränder stets mit der Ritze zusammen.

Das Blutspritzen von *Eugaster guyoni* Serv.

Von allen Arthropoden besitzt *Eugaster*, soweit sich bis jetzt übersehen lässt, den vollkommensten Typus der hier behandelten Waffe; er bildet geradezu eine wandelnde Blutspritzbatterie. Nicht nur hierin, sondern auch in seinem ganzen Aeussern und Gebahren steht er vereinzelt unter seines Gleichen und fast im Widerspruch mit seiner Umgebung da. Ein langsamer, schwerfälliger Patron, weiss er doch tüchtig auszugreifen, wenn er sein Heil in der Flucht überhaupt sucht. Der Gang wird mit plumpen Sätzen ab und zu unterbrochen, die sich zu den eleganten der *Locusta* oder gar der Acridier etwa wie die Sprünge der Kröte zu denen des Frosches verhalten. Er weiss ganz genau abzuschätzen, wie nahe ihm die Gefahr auf den Leib rückt; auch sah ich ihn nie, selbst bei Ueberraschungen nicht, den Kopf verlieren. Merkt er, dass ihm Ergreifung drohe, so hebt er den schweren zwischen den Beinen aufgehängten Körper so, dass der sonst sehr spitze Winkel zwischen Trochanter und Coxa stumpf, die Oberseite des Gelenkes somit frei wird. Dort liegt aber, wie bekannt, die Spritzpore, welche nun in Function zu treten hat.

Der eigenthümlichen Färbung von *Eugaster* wurde bisher keine besondere Bedeutung zugemessen. Sein Verhalten im Freileben aber drängt unwillkürlich dazu, in ihr mehr als einem blossen Zufall zu erkennen. Die Grundfarbe ist gewöhnlich ein glänzendes tiefes Schwarz, je nach dem Fundort stahlblau überlaufen, besonders am Pronotum, oder mit einem grellen Roth untermischt (Stacheln des Pronotums, runde Flecken in Reihen quer über die Abdominaltergite). Durch diese schon der Larve eigne Färbung hebt sich die Art stets, ob an Gras oder an Felsen oder auf dem Sande sitzend so auffallend

von der Umgebung ab, dass der Gedanke an eine Trutzfärbung nahe gelegt wird. Zudem sind die genannten Farben ja sehr häufig die andern ungeniessbaren Insecten (Coccinellen, Chrysomelen, Mylabriden, Zygaeniden) zukommenden Warnfarben. In seinem ganzen Verbreitungsgebiet und darüber hinaus kenne ich, abgesehen von den kleinern und mehr versteckt lebenden Gryllen, keine Art, welche so sehr mit ihrer Umgebung contrastrirte wie gerade *Eugaster*. Ganz im Gegensatz zu ihm sind bekanntermaassen die meisten Orthoptera saltantia wie auch die Phasmiden und Mantiden in der wunderbarsten Weise auf die Wohnstätte abgetönt; ja sogar seine nicht weniger bewaffneten nächsten Gattungsverwandten, *Hetrodes* und Consorten aus Mittel- und Südafrika, lenken ihrer gemässigtern Farben wegen den Blick weniger auf sich. In gleich kräftiger Weise heben sich von dem hellen und dazu meist stark insolirten Grunde nur noch eine Anzahl von Coleopteren ab, und diese gehören vorwiegend den wenig begehrten, z. Th. ebenfalls durch schlechten Geruch oder Geschmack geschützten Familien der Tenebrioniden, Scarabaeiden und Carabiciden an.

Schon die Färbung also giebt uns einen Fingerzeig, dass die Art wehrhaft sein müsse, eines mimetischen Schutzes also nicht bedürfe.

Ich gehe zu der Beschreibung des Spritzapparats über. Die des öftern geschilderten Poren liegen, wie schon erwähnt, auf der Oberseite des Gelenkes zwischen Coxa und Trochanter und sind wohl mehr jener zuzurechnen (Taf. 1, Fig. 4 *Spr*). Die dort befindliche weiche Gelenkhaut hat etwa die Form eines distal offenen Halbmondes, in dessen proximalem Drittel die Pore, senkrecht zur Längsaxe des Beins, als schmale längliche Spalte von etwa $^1/_4$ mm Länge verläuft. Im Gebiet der halbmondförmigen Membran befindet sich die Pigmentirung innerhalb der Hypodermis in Form grosser dunkler Körner; die anschliessenden festen Chitintheile aber führen das Pigment in den äussersten Cuticularschichten. Die dickern Innenlagen des Hautskelets dagegen sind farblos oder nur leicht gelbbraun getont (Taf. 1, Fig. 8).

Trochanter und Femur sind sehr innig mit einander verbunden, nahezu verwachsen. Die ganze Beweglichkeit des körperwärts liegenden Gliedmaassentheils beruht somit auf den Gelenken zwischen Thorax und Coxa und Coxa und Trochanter, vor allem die rotatorische. Während der normalen Stellung bezw. Haltung der Beine werden durch den zwischen Coxa und den 2 folgenden Gliedern gebildeten

spitzen, nach oben offenen Winkel die Halbmondmembran zusammengepresst, gefaltet und durch den obern Vorderrand des Trochanters etwas überdeckt. Damit werden auch die Ränder der Pore an einander gedrückt, diese geschlossen (Taf. 1, Fig. 9).

Naturgemäss findet das Gegentheil dann statt, wenn das Bein eine zugleich seit- und abwärts gerichtete Stellung erhält (Taf. 1, Fig. 8). Die äusserlich sichtbare Pore oder Spalte setzt sich in Form eines zusammengedrückten Trichters in das Innere des Gelenkes fort durch eine Einstülpung der Haut. Nach der Tiefe zu nimmt die Dicke der Trichterwand — Cuticula und Hypodermis — ab, ebenso die Pigmentirung. Die innere Oeffnung ist nur noch von ganz dünner Haut gebildet (Taf. 1, Fig. 8 *Spr*). Die Oberfläche der Cuticula auf der Halbmondmembran und somit auch in der Umgebung der äussern Pore trägt zahlreiche kleinste spitze Kegelchen, die Trichterwände sind jedoch glatt, wohl aber leicht gewellt. Unterhalb des Spritztrichters liegen die Tensoren und Flexoren des Trochanters (Fig. 6A) bezw. Femurs, ausserdem 2 kräftige Muskelbündel, welche convergirend und sich überschneidend am obern Vorderrand des Trochanters ansetzen und die wohl der Vor- bezw. Rückwärtsbewegung des Beins — als Rotatoren — dienen. Ein weiterer kleiner, aber nie fehlender Muskel, geht von der Hinterwand [1]) der Coxa an die untere bezw. innere Schmalseite der Pore. Er ist besonders bemerkenswerth, da er allein direct mit dem Spritzapparat zusammenhängt (Taf. 1, Fig. 7 *Mu*, *Spr*). Neben diesen wesentlichen Bestandtheilen des Ejaculationsmechanismus liegen sodann noch die Nervenstränge und die Tracheen des Beins (Fig. 7, *N*, *Tr*, *Mu*).

Die Art und Weise, wie der Apparat functionirt, lässt sich am besten aus den Abbildungen (Fig. 7, 8 u. 9) ersehen. Die Spritzpore ist bei der gewöhnlichen Stellung der Beine, d. h. wenn die Längsaxen von Trochanter und Coxa in einem spitzen Winkel zusammenstossen, geschlossen (Taf. 1, Fig. 9). Vermehrter Blutdruck durch Compression des Abdomens wird den Verschluss noch vollständiger gestalten dadurch, dass die weichen Seitenwände des Trichters an einander gepresst werden. Die harten, die Gelenkmembran umgebenden und durch die Beugung des Beins genäherten Chitintheile

1) Als Hinterwand bezeichne ich die gegen das Körperende des Thieres zugekehrte Wölbung des Beins und seiner Theile, das Bein rechtwinklig zur Längsaxe des Körpers gestreckt gedacht.

verhindern, dass der Apparat vorgedrückt und damit der Trichter umgestülpt werde und die Pore so unbeabsichtigt Blut austreten lasse. So vermag *Eugaster* verschiedene Bewegungen auszuführen, ohne dass die Pore sich öffnen würde.

Nimmt das Thier die oben geschilderte Vertheidigungsstellung ein, so wird durch die Streckung der Beine die obere Gelenkhaut zwischen Coxa und Trochanter gespannt, die Spalte geöffnet und zwar nicht nur deren äussere Ränder, sondern auch der ganze (Fig. 8) eingestülpte Theil, wie Versuche an isolirten Gliedmaassen zeigen. Der Stärke des ausgeübten Bauchdruckes proportional spritzt das Blut nun hervor, wie schon gesagt, durch entsprechende Drehungen und Wendungen des Körpers nach den Punkten der drohendsten Gefahr gerichtet. Die Kraft und Stärke der Strahlen hängt naturgemäss von dem Blutquantum ab, das ohne übergrosse Schwächung des Individuums verfügbar ist. Junge Thiere liefern weniger Spritzsaft als alte, ausgehungerte weniger als vollgenährte, die zweite Ladung ist stets schwächer als die erste, die dritte, wenn sie je erfolgt, wiederum schwächer als die zweite. Eine fünfte Blutabgabe in kurzer Zeitfolge vermochte ich nie zu erzielen, auch dann nicht, wenn zuvor nur je paarweise Strahlen abgegeben worden waren. Endlich hängt die Intensität der Strahlen von deren Zahl ab. In den meisten Fällen sind es deren nur 2, entweder auf einer Seite oder an einem Paar correspondirender Beine. Vom dritten Beinpaar sah ich bei erwachsenen Thieren nie Strahlen ausgehen, obgleich auch dort die Poren in functionsfähigem Zustande vorkommen.

Wie bei *Platystolus*, so scheinen auch bei *Eugaster* die Weibchen mehr und kräftiger zu spritzen als die Männchen. Die Entfernung, bis zu welcher die Strahlen reichen, konnte wiederholt auf 40—50 cm geschätzt werden, bleibt aber häufig geringer. Oftmals treten beim vorsichtigen Ergreifen der Thiere nur wenige grosse Blutstropfen aus; bei längere Zeit in Gefangenschaft [1]) gehaltenen Exemplaren unterbleibt in der Regel auch dies, da sie offenbar bald merken, dass sie keine Ursache haben, ihr Blut zu vergiessen.

Wie man sieht, ist der Spritzapparat und seine Function ziemlich einfach. Immerhin sind noch zwei schwieriger zu erklärende Punkte zu erörtern, welche die Frage nach der Bestimmung des vor-

---

1) Sie gewöhnen sich seh rleicht an, leben Monate lang von allerhand Früchten, Fleisch, Pflanzenblättern, selbst Chocolade und entwickeln sich dabei normal weiter.

hin beschriebenen kleinen, am Unterrand des Porentrichters seitwärts sich ansetzenden Muskels betreffen und zugleich die weitere Frage zum Gegenstand haben, ob bei gestreckten Beinen unter allen Umständen aus der Pore Blut austrete. *Eugaster* vollzieht eine ganze Reihe von Bewegungen, bei denen er die Beine nicht in der gewöhnlichen Weise winklig zum Körper setzen kann, sondern mehr oder weniger strecken muss, mehr oft, als es im Augenblick des Blutspritzens geschieht, z. B. beim Klettern an dünnen Stengeln oder bei den Männchen während der Begattung. Im zweiten Fall besonders bilden nach meinen Beobachtungen gerade die am leichtesten Blut abgebenden ersten Beinpaare oft Minuten lang nahezu eine gerade Linie senkrecht zur Bauchfläche, wodurch die Gelenkmembran ganz ausserordentlich gespannt wird und die Pore also weit klaffend dem Blut Austritt gewähren müsste. Und dennoch unterbleibt dies. Die Erklärung dafür finde ich darin, dass einmal der durch die Contraction der Abdominalmuskeln ausgeübte Druck fehlt, weil dieses sich ungemein zu strecken hat und weil weiterhin der Trichtermuskel offenbar sich nicht contrahirt. Bei dieser Gelegenheit will ich versuchen, die Art seiner Function zu erklären, wobei ich auf die frühern topographischen Angaben zurückgreife.

In dem Augenblick, wo das Thier zum Blutspritzen bereit ist, befindet sich, wie gesagt, die Membran in gespanntem Zustande, die Pore klafft. Dieses Klaffen ist nun aber zweifellos nicht allein eine Begleiterscheinung der Spannung; sie müsste dies nur dann sein, wenn die Pore eine einfache Spalte darstellte, ohne die trichterähnliche Fortsetzung in die Tiefe der Coxa. Bestünde keine weitere Vorrichtung, so würden schon in Folge des Blutdruckes die Trichterwände sich in ähnlicher Weise wie die Stauvorrichtungen der Gummigebläse an Gefriermikrotomen an einander pressen und einen vollständigen Verschluss bilden, der nur dadurch aufzuheben wäre, dass sich der Trichter in Folge zu starken Druckes nach aussen umstülpen würde. Beiden Möglichkeiten beugt nun der kleine Muskel vor. Zunächst verhindert er das Umstülpen, sodann aber muss er — gespannte Gelenkmembran vorausgesetzt — das Oeffnen der Pore gerade im Augenblick des stärksten Blutdruckes durch seine Contraction bewirken können, da er wegen seines schiefen Verlaufes zur Längsaxe des Trichters diesen seitwärts und zugleich einwärts zieht und so auch die untere Oeffnung des Trichters sich öffnet.

Ohne genaue Kenntniss des ganzen Spritzmechanismus könnte man leicht vermuthen, dass dem Trichtermuskel gerade die entgegen-

gesetzte Verrichtung zukomme, dass seine Verkürzung also den Verschluss des untern Trichtertheiles bewirke. Dies könnte aber nur dann der Fall sein, wenn ein der Muskelinsertion gegenüber liegender Punkt der untern Trichterwand fixirt oder ebenfalls mit einem Muskel verbunden wäre. In diesen Fällen wird naturgemäss die Oeffnung durch die Muskelcontraction erst lang spaltförmig ausgezogen, schliesslich müssen sich die Ränder berühren, und die Pore ist geschlossen.

Dem Trichtermuskel fällt also die Aufgabe zu, den Moment des Strahlenaustrittes zu bestimmen, die Umstülpung des Trichters zu verhindern und schliesslich das Thier vor unnützen Blutverlusten zu bewahren. [1]) Im Thorax selbst ist offenbar keinerlei Stauvorrichtung vorhanden, da nach Injection des Abdomens mit irgend einer Flüssigkeit diese leicht aus den Spritzporen austritt.

Bemerkenswerth ist die oftmals wiederholte Beobachtung, dass *Eugaster* auch in Folge innerlicher Schmerzen reichliche Mengen Blut verspritzt. Die von mir nahezu $3^1/_2$ Monate gehaltenen Exemplare waren insgesammt von Gregarinen befallen, welche sie zunächst in keiner Weise zu belästigen schienen. Täglich fanden Copulationen statt, der Appetit liess nichts zu wünschen übrig, und ihr munteres Zirpen erklang Tag für Tag. Mit dem Eintritt des Herbstes starben alle Thiere schnell nach einander weg, alle unter denselben Erscheinungen. Unter kläglich krächzenden Tönen wälzten sich dieselben plötzlich am Boden, die Beine über die Brust zusammenziehend und Blut spritzend, so lange noch ein Tropfen abgehen wollte. Bei der Section zeigte sich der Darm an einer Stelle geplatzt, sein Inhalt, reichlich mit grossen freien Gregarinen durchsetzt, in die Leibeshöhle ergossen. Man wird wohl kaum fehlgehen in der Annahme, dass dadurch den Thieren Schmerzen bereitet wurden, als deren Folge das geschilderte Gebahren anzusehen ist.

Auffallend ist eine andere Beobachtung. Einzelne — allerdings meist schwächliche oder eben erst frisch gehäutete — Individuen waren als Opfer kannibalischer Gelüste von ihren Artgenossen oder von *Platystolus* während des Transports in Säcken oder Schachteln gewöhnlich während der Nacht angegriffen worden. Ob nun bloss ein oder das andere Bein abgebissen oder der ganze Rückentheil von Abdomen und Thorax verzehrt worden war, nie konnte ich die

---

1) Im Uebrigen ist es nicht ausgeschlossen, dass die unterhalb der Spritzporen verlaufenden Muskelbündel (Fig. 6 *A*) einen Antheil am Verschluss der Pore während der Streckung des ganzen Beines haben.

sonst so leicht nachweisbaren Spuren eines zur Defensive erfolgten Blutergusses auffinden. Trotzdem glaube ich, dass das Blutspritzen, wenn auch in erster Linie, so doch nicht ausschliesslich als Abschreckungsmittel anzusehen ist, sondern zugleich als ein Vertheidigungsmittel im engern Sinne.

Das verlorene Blut scheint sehr schnell wieder ersetzt zu werden. Schon wenige Tage nach den ersten Versuchen waren die Thiere abermals im Stande kräftige Strahlen abzugeben. Allerdings machten diese Exemplare den Eindruck, als entwickelten sie sich langsamer weiter als die übrigen.

Einige weitere blutspritzende Locustiden.

Nach den vorstehenden Beobachtungen lag es nahe, auch noch weitere Arten in den Kreis der Untersuchung einzubeziehen und zunächst die Verwandten von *Eugaster* auf die Möglichkeit des Blutspritzens zu prüfen. Die weitaus grösste Zahl derselben bewohnt das tropische und südliche Afrika. In der Literatur vermisse ich jede Angabe über die hier abgehandelte biologische Eigenthümlichkeit. An Material standen mir von den bekannten Species nur einige wenige, fast ausnahmslos in getrocknetem Zustand, zur Verfügung. Es liess sich feststellen, dass unter den übrigen Hetrodiden wenigstens einige (*Hetrodes pupa* L., *marginatus* Wolk. und *Acanthoplus sp.* von Zambesi) zweifellos Poren auf der Gelenkmembran zwischen Coxa und Trochanter besitzen, welche genau wie bei *Eugaster* durch einen kleinen Einstülpungstrichter in das Innere des Gliedes sich fortsetzen, beim Strecken des Beines sich öffnen, beim Beugen sich schliessen. War es auch nicht möglich, die übrigen Einzelheiten des Apparats zu vergleichen, so ist doch schon durch diese wenigen Thatsachen eine vollständige Uebereinstimmung mit dem eben beschriebenen auch bezüglich der innern Einrichtung als mehr denn wahrscheinlich anzunehmen. Im Hinblick auf den grossen Artenreichthum der Familie der *Hetrodidae*, von der Kirby [1]) neuerdings nicht weniger als 52 Species und 15 Gattungen aufzählt, darf man von fortgesetzten Untersuchungen wohl noch manche Variation des Spritzapparats, vielleicht auch Befunde erwarten, welche der Erklärung der Entstehung desselben dienen können.

Weiterhin ist hier der Algerien bewohnende *Pycnogaster*

---

1) Kirby, W. F., in: Ann. Mag. nat. Hist. (7), V. 3, 1899, p. 101 u. 145.

finoti Bol. anzuführen, der nach einer frühern Mittheilung[1]) beim Ergreifen ebenfalls durch Entleeren einer gelben Flüssigkeit abzuschrecken sucht. Da ich ausser einem Exemplar keine weitern lebend in die Hände bekam, kann ich zu der schon ausgesprochenen Vermuthung, dass die Flüssigkeit Blut sei und wohl ebenfalls den Gelenken entspringe, keinerlei Ergänzung geben, höchstens bemerken, dass die Ursprungsstelle vielleicht doch anderswo zu suchen ist. Die wenigen europäischen Arten dieser Gattung sind noch zu untersuchen.

Nach einer schon citirten Bemerkung Brunner's über den dem *Dinarchus* nahe stehenden *Callimenus* besitzt dieses 3 östliche Arten umfassende Genus „die Eigenthümlichkeit, dass es bei Annäherung aus den Zwischenräumen des ersten und zweiten Dorsalsegments des Hinterleibes einen gelben Saft in grossen Tropfen ausschwitzt. Lefebvre (in: Guérin, Mag. Zool. V. I. N. 5) erwähnt bereits dieser Eigenthümlichkeit, welche ich selbst ebenfalls beobachtete. Bei dem Genus *Dinarchus* kommt sie nicht vor". Obwohl es ja nicht unmöglich ist, dass *C. oniscus* Charp., *C. pancici* Br. und *C. dilatatus* Stål. (*inflatus* Br.) wieder an einer andern Stelle „Saft", also wohl Blut, ausschwitzt, so glaube ich doch die oben dagegen geäusserten Bedenken wiederholen zu sollen. An den genannten Abdominaltergiten ist, bei trockenen Thieren wenigstens, keine Stelle zu finden, welche auf eine Pore oder dergleichen hinweisen würde, wohl aber auf den 2—4 Seitenfalten des Pronotums die bekannten Ritzen. Täuschungen über den Ursprung des Blutens sind sehr leicht möglich, wenn man nicht ganz genau den Beginn des Austretens beobachtet.

Sind die vorliegenden Fälle auch nicht selbst beobachtet, noch deren Mechanismus über allen Zweifel klargestellt, so glaubte ich sie doch an dieser Stelle anführen zu dürfen, um einen ungefähren Ueberblick über die weite Verbreitung des Blutspritzens (im weitern Sinne) unter den Locustodea zu geben und die Vervollständigung der Beobachtungen und Vermuthungen anzuregen.

Neuerdings erwähnt Krauss[2]) einen Acridier *Petasia spumans* (Thunb.) aus Deutsch Südwest-Afrika, der beim Ergreifen einen Iodähnlich riechenden braunen Saft aus den Gelenken treten lässt, der

---

1) In: Zool. Jahrb., V. 9, Syst., 1891, p. 551. Nach Cuénot (in: CR. Acad. Sc. Paris, V. 122, 1896, p. 328) giebt er kein Blut ab.

2) Krauss, H., Beitrag zur Kenntniss der Orthopteren Deutsch-Südwestafrikas, in: Verh. zool.-bot. Ges. Wien, Jg. 1901, p. 288.

auf der Haut rothbraune Flecken verursacht und von den Eingebornen als giftig sehr gefürchtet wird. Die Frage, ob dieser Saft Blut oder ein Drüsensecret ist, wird sich am lebenden oder in Alkohol conservirtem Material leicht lösen lassen.

So wenig wie bei den Coleopteren konnte ein interimistischer Verschluss der Austrittsstellen des Blutes durch einen von Cuénot angenommenen Fibrinpfropfen bei einer der untersuchten Arten festgestellt werden.

Die Identität des Spritzsaftes mit Blut und dessen Beschaffenheit.

Es ist selbstverständlich ein leichtes, unter dem Mikroskop die Uebereinstimmung beider Flüssigkeiten zu erkennen. Dennoch verglich ich bei den zwei mit ganz verschiedenem Spritzapparat versehenen Arten *Eugaster* und *Platystolus* mehrfach Blut und Spritzsaft und versuchte einige Reactionen zur Aufklärung von deren Wesen. Es handelte sich dabei nicht allein um Feststellung der Uebereinstimmung im Allgemeinen, sondern vor allen Dingen um den Nachweis, dass in beiden Säften Serum und Blutkörperchen unter diesen wieder die verschiedenen Sorten im selben Verhältniss vorkommen. Man könnte ja leicht daran denken, dass im Hinblick auf die relativ sehr grossen Mengen des abgegebenen Blutes und seines hohen Werthes für die Oekonomie des Körpers eine Vorrichtung bestehe, welche, einem Filter vergleichbar, es ermögliche, die werthvolleren, schwerer zu ersetzenden zelligen Bestandtheile zurückzuhalten oder wenigstens nur einen Theil oder eine bestimmte, vielleicht kleinere, Sorte derselben preiszugeben. Sodann schien eine Vergleichung mit dem Blut anderer Insecten und eine Darstellung der morphologischen Bestandtheile des Blutes nicht unnöthig, denn es lässt sich nicht behaupten, dass dieses Organ auch nur einigermaassen genügend vergleichend untersucht wäre.[1])

1) Die wenigen folgenden Angaben machen entfernt keinen Anspruch auf irgend welche Vollständigkeit. Auf einer Reise, die aus ganz andern Gesichtspunkten unternommen in fernen heissen Gegenden unter dem Mangel oft der nöthigsten Hülfsmittel ausgeführt wurde, lassen sich so subtile Beobachtungen, wie die des Blutes es sind, nicht mit der nur in wohl eingerichteten Laboratorien möglichen Genauigkeit und Vielseitigkeit ausführen. Besonders bedaure ich, nichts über die chemische Zusammensetzung, über eine nicht auszuschliessende Giftwirkung oder über Farbstoff- und andere Reactionen mittheilen zu können.

Kann ich auch nur einige wenige morphologische Angaben machen, so füllen diese doch wohl eine Lücke in der Zahl der über die Beschaffenheit des als Abwehrmittel verwendeten Blutes handelnden Veröffentlichungen.

Im frischen Zustand [1]) sind beide Säfte der untersuchten Arten von schön gelber Farbe, etwas intensiver bei *Platystolus*, leicht ins Grünliche schimmernd bei *Eugaster*. Ein Geruch ist entweder gar nicht zu bemerken, oder derselbe ist ganz schwach und fade. In wenigen Fällen aber erinnerte er bei *Eugaster* ganz ausgesprochen an den des Coccinellenblutes, der nicht ganz mit Unrecht mit dem des Opiums verglichen wurde.[2])

Auf die Zunge aufgetragen, liess sich zunächst keinerlei definirbarer Geschmack wahrnehmen, allmählich wurde derselbe schwach bitterlich, später entstand ein leicht adstringirendes schnell verschwindendes Gefühl.[3]) Auch in den Fällen, wo ein ausgesprochener Geruch wahrgenommen worden war, konnte keine stärkere Wirkung beobachtet werden.

Obwohl leicht flüssig, kann das Blut nicht als „peu epais“ (Ancey l. c.) bezeichnet werden. Nach kurzer Zeit sondert sich in unbedeckten Tropfen das Fibrin als eine gallertige, die gelbe Farbe einschliessende, Schichte, von einer darüberliegenden hellen, leichtflüssigen ab, welche dem Serum entspricht.

Die Blutkörperchen sind auffallend gross, durchschnittlich bei *Eugaster* umfangreicher als bei *Platystolus*, und zeigen verschiedene Gestalt. Beiden Arten sind die mit *b*, *b'* und *c*, *c'* (Fig. 10, 11 und 13, 14, Taf. 1) bezeichneten die Mehrzahl bildenden Formen gemeinsam. Die letztern bilden kleine Ellipsoide, seltener Kugeln oder Birnformen, der Zellkörper ist ziemlich undurchsichtig, sehr stark granulirt, der Kern entweder gar nicht oder nur undeutlich zu er-

1) Zu den Untersuchungen wurden nur frisch gefangene Thiere benutzt. Das Blut wurde durch Abschneiden der Cerci gewonnen, wie der Spritzsaft direct auf dem Objectträger aufgefangen, unter Vermeidung von Pressungen mit dem Deckglas bedeckt und sofort beobachtet, bezw. gezeichnet.

2) Brandt u. Ratzeburg, Medic. Zool., 1829, p. 231.

3) Cuénot, L., p. 328, schildert den Geschmack ganz ähnlich, nur findet er, dass „se developpe une amertume qui devient finalement très prononcée, presque insupportable“. Möglich, dass die von ihm untersuchte *Ephippigera brunneri* anders schmeckt, möglich auch, dass die Empfindlichkeit der prüfenden Zungen den Grund der Verschiedenheiten in den Angaben bildet.

kennen. Er scheint sehr gross *(Eugaster)*, stark granulirt, abgegrenzt, aber nicht mit einer eigenen Membran umgeben zu sein. Die Plasmakörnchen von *Eugaster* fallen durch ihre Grösse. starke Lichtbrechung und kuglige Form auf, die von *Platystolus* sind ebenfalls nicht klein, zeigen die eben genannten Eigenschaften aber kaum. Eine ähnliche Anhäufung grosser Körnchen, die allenfalls gefärbt aber einfach lichtbrechend sind, beobachtete Griesbach [1]) in den farblosen Blutkörperchen von Acephalen. Auf die Unterschiede zwischen spongiöser und Zwischensubstanz des Zellplasmas achtete ich nicht besonders. Nach wenigen Augenblicken der Beobachtung beginnen diese den Leukocyten gleichzustellenden Körperchen meist an zwei gegenüberliegenden Polen, seltener an einem oder mehreren Punkten Pseudopodien auszustrecken, die Gestalt zu verändern und sich kriechend, nie springend zu bewegen. Die Pseudopodien verändern ebenfalls rasch die Form, stellen meist scharf gezackte Lappen dar (Fig. 10, 11, Fig. 13 A, Fig. 13 B, Fig. 14 *c*), übertreffen oft den grössten Zelldurchmesser an Länge und bestehen aus einem sehr blassen homogen-hyalinen Plasma, an dessen Aussenwand nur selten (Fig. 13 A *c''*) einige kleine der Zellspongiosa entstammende (cfr. Griesbach p. 65) Körnchen gefunden werden. Meist sind diese amöboiden Fortsätze bei *Eugaster* spärlicher und kleiner als bei *Platystolus*, gleichen leicht gekrümmten Haken, die mit den Zellradien einen Winkel bilden.

Wie gewöhnlich liess sich trotz der deutlichen Umgrenzung eine Zellwand nicht nachweisen. Mit *c''* (Fig. 10) wurde ein vielleicht junger Leukocyt, an dem keinerlei Abgrenzung zwischen Kern und Plasma nachzuweisen ist, abgebildet.

Wie rasch und gründlich die Leukocyten und ihre Fortsätze die Gestalt verändern, ersieht man aus den in Fig. 13 B abgebildeten von 2 zu 2 Minuten gezeichneten Stadien. Zwischen *c* u. *d* dieser Figuren fand ohne Drehung des Körperchens eine Veränderung der Längsaxe zugleich mit den Polen und Fortsätzen um einen rechten Winkel statt.

Die zweite, seltnere Form der Blutkörperchen (*b, b'* der Figuren) ist mehr scheibenförmig, stets grösser als die erste, von rundlichen, unregelmässigen Umrissen. Das Zellplasma bildet eine durchsichtige,

---

1) Griesbach, H., Beiträge zur Histologie des Bluts, in: Arch. mikrosk. Anat., V. 37, 1891, p. 55, tab. 3, fig. 11 *a, b, c*, 12, 17 *a, b*, tab. 4, fig. 22.

feinkörnige, fast hyaline Aussenzone, welche gegen den meist etwas excentrisch liegenden grobgranulirten Kern scharf contrastirt. Im Plasma dieser Zellen ist ein gelber Farbstoff, soviel ich erkennen konnte, diffus gelöst. Für Fett halte ich die Farbe nicht; obwohl ich den anderwärts schon öfters gemachten Versuch[1]) aus farbigen Blutkörperchen, die in Form von winzigen Fettkügelchen abgelagerte Farbe mittels heissen Aethers zu extrahiren, nicht anstellen konnte, kann ich doch zwei Umstände für meine Ansicht anführen. An einzelnen Zellen oder Stellen innerhalb solcher sind die erwähnten feinsten Körnchen ab und zu in grösserer Menge angehäuft, ohne dass hierdurch der Farbton intensiver als in der körnchenärmern Umgebung würde. Ferner müsste das Fett, um die so kräftige Farbe zu erzeugen, in beträchtlicher Menge vorhanden und auch mit gröbern Hülfsmitteln nachzuweisen sein. Grössere Quantitäten auf Carton und auf Glas eingetrockneten Blutes verriethen keine Spur einer fettigen Beschaffenheit. Diese Argumente sind ihrer Unvollständigkeit wegen natürlich keineswegs entscheidend. Endlich beobachtete ich, dass der zur Conservirung der Thiere besonders von *Eugaster* benutzte 90 % Alkohol sich nach längerer Zeit gelb färbte und entschieden fettig wurde. Damit lässt sich aber ein Fettgehalt der (farbigen) Blutkörperchen nicht beweisen. Die Umgrenzung der Blutkörperchen zeigt keine klaren Linien, sondern sieht stets feinst granulirt aus. Wie die Form der Zelle, so besitzt auch die des Kernes verschiedene Gestalt, ist bald mehr rundlich, bald mehr gestreckt, bei *Eugaster* umschliesst er nicht selten einzelne grössere rundliche Körnchen.

Im Blut von *Eugaster* stiess ich sodann auf einzelne Zellen vom gleichen Habitus wie die eben beschriebenen, sie waren aber stets viel grösser, wenigstens der Kern nahezu oder mehr als doppelt so gross. Sie scheinen in Zersetzung begriffen, wobei Gebilde entstehen, deren Plasma stellenweise zurücktritt, so dass ein Theil des Kernes peripher wird und ausserdem sonst nie beobachtete Vacuolen auftreten. In den übrigen Eigenschaften stimmen sie mit den farbigen Blutkörperchen überein. Wie diese verändern sie bezw. ihr Kern die Form ein wenig, aber sehr langsam; auch entbehren sie der Pseudopodien (Fig. 10 *b'*, 11 *b'*). Diese grossen Zellen sind vielleicht durch Fusion zweier entstanden, vielleicht auch, wie gesagt, in Auf-

1) Vgl. Kolbe, H. J., Einführung in die Kenntniss der Insecten, 1893, p. 547.

lösung begriffen. Anhaltspunkte dafür, dass sie etwa vor einer Theilung stünden, fand ich nicht. Die farbigen Blutkörperchen liegen vorwiegend in den Fibringerinnseln.

Neben diesen hauptsächlichsten Zellformen enthält das Blut von *Eugaster* noch einige weitere, beinahe ebenso häufige wie die abgehandelten. Am auffallendsten sind lang spindelförmige Zellen, mit fein ausgezogenen spitzen, nicht selten gegabelten Enden. Ihr Plasma ist leicht granulirt, der Kern gross, langgestreckt, häufig ebenso wie die ganze Zelle Sförmig oder zum Halbmond gekrümmt (Fig. 10 u. 11 *a*), mit gröbern Körnchen durchsetzt. Eine andere Form (Fig. 10, 11 *d*) erinnert sehr an die Leukocyten, sendet aber nie Pseudopodien aus, unterscheidet sich weiterhin davon durch einen grossen den Kern umgebenden, vacuolenähnlichen Raum, der unter Umständen das ganze Zellplasma verdrängt. Im Kerne dieser Zellen sind wiederum grosse kuglige glänzende Körperchen vorhanden, welche mit der weitern Ausdehnung des vacuolenähnlichen Raumes in so fern in einem Verhältniss zu stehen scheinen, als sie bei denjenigen Zellen, deren Plasma noch einige Masse besitzt und feinkörnig ist, weniger stark hervortreten. Mit der Zurückdrängung des Plasmas scheint dessen Structur bis zu einem gewissen Punkte derber zu werden, gleichzeitig auch die des Kernes. In Fig. 11 *d* ist wohl bezüglich des Zellkörpers in gewissem Sinne ein Endstadium dieser wahrscheinlich degenerativen Vorgänge abgebildet. Ich glaube diese Zellen mit der zweiten, körnerreichen Art von Leukocyten bei acephalen Mollusken vergleichen zu dürfen, von denen Griesbach [1]) mittheilt, dass „auch die Pseudopodien . . . . häufig kürzer und weniger gracil“ seien. Griesbach bildet ferner spindelförmige oder gebogene Leukocyten von *Arca tetragona* ab, deren Kern und Plasma aber bedeutend homogener als das von *Eugaster* ist; ähnliche spindelförmige Zellen fand auch Owsjanikow [2]) bei *Astacus;* er vermuthet in ihnen junge Blutkörperchen, was mir ihrer Grösse wegen kaum glaublich scheint. Auch müssten sie sich dann im Blut von *Platystolus* bezw. bei andern Arthropoden stets mehr oder weniger reichlich vorfinden.

In allen von mir untersuchten Blut-Spritzsaftproben war keine Spur einer mitotischen Zelltheilung zu finden; die bei Leukocyten häufige amitotische traf ich nur einmal im Blut an. Nach Ziegler

---

1) l. c., p. 55—56.

2) Owsjanikow, Ph., Ueber Blutkörperchen, in: Bull. Acad. Sc. St. Petersburg 1895, No. 5, p. 365—382.

u. VOM RATH[1]) scheint diese letztere bei den Arthropoden mehr als sonst bei Metazoen vorzukommen, dient aber nicht der Regeneration. Die regenerativen Zellen theilen sich mitotisch. Die Amitose hat degenerativen Charakter. Auch FLEMMING[2]) bespricht die Möglichkeit, dass Leukocyten, die eine Amitose oder Fragmentirung des Kerns durchmachen, kein keimfähiges Material mehr liefern. Die vorhin vermuthungsweise als degenerirend bezeichneten Zellen im Verein mit einer grössern Anzahl Amitosen hätten, wenn in Ueberzahl im Spritzsaft vorhanden, die Ansicht stützen können, dass mit diesem, wenigstens vorwiegend, minderwertige Zellen ejaculirt würden. Meine Beobachtungen ergeben aber, dass dies nie der Fall ist, dass vielmehr weder in der Art ihrer zelligen Bestandtheile noch in deren Zahlenverhältniss irgend ein Unterschied zwischen dem Spritzsaft und dem Blut der Versuchsthiere besteht.

Auch in den während der Beobachtungen eintretenden, durch das Absterben oder die Einwirkung von Luft, Verdunstung u. s. w. bewirkten Veränderungen der Zellen stimmen beide Flüssigkeiten vollkommen überein. Die Blutkörperchen beginnen schon nach 6—10 Minuten abnorme Bilder zu liefern[3]), nehmen zerfliessende amöboide Formen an, ihr Plasma und Kern verändern die Structur, Vacuolen treten auf. Fig. 10*e* u. f. zeigen zwei solche Zellen, deren eine (*e*) mit Pigmentstückchen beladen ist.

Beide Säfte verändern nach dem Eintrocknen die Farbe in verhältnissmässig kurzer Zeit und zwar in vollkommen gleichen Abstufungen bei beiden Arten. Das schöne leuchtende Gelb von *Platystolus* wandelt sich in Gelbbraun, die etwas hellere Farbe von *Eugaster* ebenfalls oder verblasst (in dünner Schichte) ziemlich. Der Ton der Trockenfarbe ist natürlich nach starker Auftragung intensiver als nach schwacher. Die eingetrocknete Stelle ist glänzend.

Die Eigenschaften des Blutes dem Menschen gegenüber versuchte ich wiederholt festzustellen, um Beweise für die öfters citirte

---

1) ZIEGLER, H. E. und O. VOM RATH, Die amitotische Zelltheilung bei den Arthropoden, in: Biol. Ctrbl., V. 11, 1891, p. 372—389.

2) FLEMMING, W., Ueber Theilung und Kernformen bei Leukocyten und über deren Attractionssphären, in: Arch. mikrosk. Anat., V. 37, 1891.

3) Die früher als degenerativ bezeichneten zwei Zellarten, die grossen farbigen Blutkörperchen und die leukocytenähnlichen Zellen mit dem blassen Raum um den Kern, sind als normale Bestandtheile des Bluts anzusehen; sie kommen in ganz frischen Proben vor.

„kaustische“ Wirkung desselben zu gewinnen. Vergebens waren alle vorwiegend an mir selbst angestellten Experimente, auf zartern Hautstellen irgend eine Reaction zu erzielen, obwohl dieselben der heissen Witterung wegen leicht empfänglich sein mussten. Grössere Mengen des Saftes ins Auge geträufelt, erzeugten ähnlich wie im Munde, ein trockenes adstringirendes Gefühl, etwa der Wirkung von Bleiacetat-Umschlägen vergleichbar. Mehrfache Wiederholung des Experiments hatte weder hier noch auch in der Nase irgend einen entzündlichen Process zur Folge, auch nicht nach Stunden langer Einwirkung. Für meine Person kann ich somit keinen Beweis dafür erbringen, dass das Blut der Locustiden ein dem Menschen gefährliches Gift oder Kausticum enthalte. In Anbetracht der Verschiedenheit individueller Empfänglichkeit und Disposition ist es aber nicht unmöglich, dass andere Versuche andere Erfahrungen ergeben. Eine ganze Anzahl von Beispielen lässt sich ja dafür anführen, dass Insectenblut giftige Eigenschaften haben kann, es sei nur an die Vesicantia unter den Coleopteren erinnert. Cuénot liefert zu diesem Gegenstand einige interessante Angaben für die *Meloë*, *Timarcha adimonia*, *T. tenebricosa*, *pimelioides* und *coriaria* Fabr. sowie einige Coccinelliden,[1]) deren Blut stark und unangenehm riecht, während das der *Timarcha* geruchlos ist, aber einen anhaltenden aufdringenden Geschmack hat. Nach de Bono[2]) enthält es bei *T. pimelioides* ein Gift, das durch Herzstillstand Meerschweinchen, Hunde und Frösche schnell tötet. Das Blut hat nach Cuénot die Bedeutung eines sehr wirksamen chemischen Vertheidigungsmittels. Die Principien, die ihm die defensiven Eigenschaften verleihen, ändern wohl mit der Art ab.

Noch weniger als die Verbreitung des Blutschwitzens bezw. -Spritzens in der Insectenwelt mit den verschiedenen zu diesem Zweck bestehenden Vorrichtungen, ist die chemische Zusammensetzung des Blutes und seiner wirksamen Bestandtheile untersucht, abgesehen vielleicht von den Cantharidinen, deren ätzende Eigenschaften das Blut der Vesicantia zu einem vortrefflichen Vertheidigungsmittel gestalten.

1) Cuénot, L., Le sang des Meloë, in: Bull. Soc. zool. France, V. 15, p. 126—128. — Ders., Le réjet de sang comme moyen de défense chez quelques coleoptères, in: CR. Acad. Sc. Paris, V. 118, 1894, p. 875—877.

2) De Bono, Sull' umore segregato dalla Timarcha pimelioides, in: Naturalista Siciliano 1889, p. 24 (nach Cuénot citirt).

Mit irgend einer frisch aufgetragenen Alizarintinte in Berührung gebracht, verwandelt das Blut von *Eugaster* und *Platystolus* deren grünliche oder bläuliche Farbe sofort in ein fast reines Schwarz, ähnlich wie es tanninhaltige Gemische thun. Um Gerbstoffe aber kann es sich nicht wohl handeln, da diese die Eiweisskörper des Blutes ausfällen würden. Eher könnten Phenole oder auch Peptone in Betracht kommen. Darüber, ob ein einheitlicher chemischer Körper oder ein Gemisch verschiedener organischer Verbindungen diese magere und einzige beobachtete chemische Reaction erzeugt, weiss ich nichts anzugeben, ebenso wenig über die naheliegende Frage, ob dieser gerbstoff-ähnlich wirkende Bestandtheil durch die Nahrung ins Blut gelangt oder aus diesem erst entsteht u. s. w.

Ueber die angeblichen gefährlichen Eigenschaften des *Eugaster*blutes hoffte ich endlich aus dem Munde der Eingeborenen (Beduinen und Kabylen) einiges erfahren zu können, besonders durch die Schaf- und Ziegenhirten in der Umgebung Djelfas. Meinen Gewährsmännern war das Thier wohl bekannt, einer beschrieb sogar das Blutspritzen. Obwohl nun diese Naturkinder, wie das unwissende Volk auch sonst, nur gar zu leicht geneigt sind, jedem einigermaassen absonderlichen Thier irgend eine böse Eigenschaft anzudichten, und obwohl die weidenden Heerdenthiere fast zweifellos ab und zu mit *Eugaster* in Berührung kommen und mit einer abschreckenden Ladung bedacht werden, wusste doch niemand von ihm schlimmes zu berichten.

Trotz ihrer Dürftigkeit lehren die oben gleichermaassen[1]) mit Blut und Spritzsaft angestellten Proben doch zweifellos, dass zwischen beiden nicht nur morphologisch, sondern auch chemisch und physiologisch die vollkommenste Uebereinstimmung herrscht.

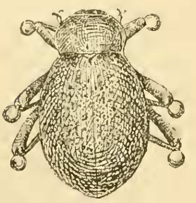
Schliesslich ist noch die Frage zu beantworten, ob die Blutabgabe willkürlich erfolgt oder in Folge der Auslösung eines Reflexes. Cuénot (in: CR. Acad. Sc. Paris V. 122, p. 328) spricht von „saignée réflexe". An dem geschilderten Gebahren, besonders der *Eugaster*, erkennt man, dass die Thiere nicht nur auf eine reine Defensive sich beschränken und Blut spritzen, wenn sie bereits ergriffen sind, sondern dass sie offensiv vorgehen, einer auch nur möglichen Gefahr durch Beweise ihrer Wehrhaftigkeit vorzubeugen suchen. Dabei verspritzen sie den edlen Saft keineswegs planlos, sondern wissen

1) d. h. auch dann, wenn es nicht besonders erwähnt wurde und nur von „Blut" schlechthin die Rede ist.

genau die Richtung nach dem nächsten drohenden Punkt zu bestimmen, auf eine immerhin recht beträchtliche Entfernung kunstgerecht zu zielen. Damit ist meines Erachtens der Begriff der reflectorischen Thätigkeit überschritten. Auch Brunner (l. c. p. 251) spricht davon, dass *Callimenus* „bei Annäherung", also nicht erst beim Ergreifen, den gelben Saft ausschwitze. An einigen Weibchen von *Platystolus* wiederholte ich den Versuch, sie statt am Thorax oder ganzen Körper, nur an der Legescheide zu ergreifen. In keinem Falle gaben die sonst leicht blutenden Thiere einen Tropfen ab, wohl aber wenn man dem Pronotum die Finger näherte. Wie man leicht einsieht, vermag die Art nicht, wie *Eugaster*, die Richtung des Strahles zu ändern; einen solchen zu versenden, hätte im ersten Falle keinen Zweck gehabt, da er den Feind nicht traf. Alle diese Argumente, die leicht noch zu vermehren sind, drängen zu der Ueberzeugung, dass das Blutspritzen willkürlich erfolgt.

Vergleicht man damit das Verhalten der bekannten Blutschwitzer unter den Coleopteren, so lässt sich eine gewisse Uebereinstimmung nicht von der Hand weisen. Einer meiner Schüler [1]) konnte den Nachweis liefern, dass das zuvor trotz vieler Untersuchungen nicht vollständig aufgeklärte Bluten der Coccinelliden durch bestimmte Oeffnungen in der Gelenkhaut des Knies erfolge und zwar als willkürlicher Vorgang, der im Zusammenhange mit dem sich todt stellen steht.

In letzter Zeit prüfte ich eine tunesische *Timarcha* aus Gabès, die schon über fünf Monate sich in Gefangenschaft befindet und bei jeder Berührung ein leuchtend dunkel granatrothes Blut absondert und zwar sowohl aus dem Mund als aus allen sechs Kniegelenken. Drückt man das gehende Thier von oben auf die Unterlage fest, so dass es die Beine nicht einziehen und anlegen kann, so sucht es lebhaft sich zu befreien, das Bluten aber — ausser aus dem Munde — unterbleibt. Erst nachdem es plötzlich losgelassen, werden schnellstens alle Beine in beistehender Textfigur wiedergegebenen Weise eingeschlagen, sofort treten grosse Blutstropfen aus von einem ganz ausserordentlich widerlichen, nachhaltigen Geschmack. Es findet also hier genau der von Lutz beschriebene Vorgang statt, der zugleich



Timarcha von Gabes, aus den Kniegelenken blutend. 3 : 2.

1) Lutz, K. G., Das Bluten der Coccinelliden, in: Zool. Anz., No. 478, 1895.

einen Beweis gegen die Theorie liefert, dass das sich todt stellen einer Art Tetanus zuzuschreiben sei. Auch andere Insecten, welche statt des Blutes Stinksäfte zur Vertheidigung benützen, stellen sich todt, z. B. *Necrophorus*. Im Flug erhaschte Exemplare spreitzen im Gegensatz zu *Coccinella* und *Timarcha* alle Beine starr von sich und liegen auf dem Rücken. Das bewegliche Hinterleibsende wird gegen die Bauchseite, der Kopf der Brust zugekehrt, aus dem After und dem Munde treten schaumige Tropfen eines ekelhaft stinkenden Saftes. In dieser Stellung kann der Körper des Thieres kaum von einem Insectenfeinde ergriffen werden, ohne dass die Stinksäfte ihrer Bestimmung als Abwehrmittel dienen. Nimmt man aber keine Notiz davon, attackirt den Käfer etwa mit einer Pincette an Stelle eines Vogelschnabels, so ändert derselbe seine Taktik von dem Augenblick an, wo er die Wirkungslosigkeit seiner Waffe einsehen und für sein Leben fürchten muss. Er wird wieder lebendig und sucht zu entfliehen.

Ich möchte hier einigen weitern Gedanken über das sich todtstellen der Insecten Raum geben, welchen Beobachtungen in der freien Natur zu Grunde liegen. Es ist ein leichtes sich zu überzeugen, dass die grimmigsten Feinde der Kerfe — die Reptilien und Vögel — in erster Linie sich bewegende Beutethiere angreifen. Das ruhig sitzende Insect ist in den an Verstecken und Pflanzen armen Steppen- und Wüstenlandschaften so eminent der Umgebung angepasst, dass es kaum eine Entdeckung zu fürchten hat. Eremobien und riesige Pamphagiden, also nicht leicht zu übersehende Grössen, verlassen sich, neben vielen kleinern Arten, auf diesen mimetischen Schutz so sehr, dass sie sich kaum bewegen oder zu fliehen suchen, wenn man sie berührt. Die Vollkommenheit der Schutzfärbung gleicht hier offenbar den Mangel des Flucht- und Vertheidigungsvermögens aus. Die beiden zum Vergleiche benutzten Gattungen sind zudem ziemlich träge. Eine lebhafte Art, *Truxalis unguiculata*, verhält sich sofort vollkommen ruhig und starr, wenn sie sich von einer Eidechse angegriffen sieht, bewegt sich wieder, wenn die Gefahr vorüber scheint. Dieses Gebahren, mehrfach controlirt, macht um so mehr den Eindruck des Bewussten, als die Verfolgerin in der That davon absteht, das ganz leicht zu packende, aber scheinbar todte Thier zu ergreifen, und lieber sich entfernt.

Ein zweiter Grad des sich todt stellens kommt bei den Käfern bekanntlich häufig vor, das mit fest an den Körpern angezogenen,

oft *(Byrrhus)* ganz in Rinnen versteckten Beinen „sich fallen lassen". Einmal bleiben so die Thiere nicht an vorstehenden Theilen der von ihnen bewohnten Pflanzen hängen und werden dann doch noch ergriffen, zum andern gleichen sie, auf dem Boden angelangt, irgend einem Bestandtheil der Erde; der scheinbar leblose Zustand, vielleicht auch der Mangel vorspringender Körpertheile verhindert beim Feind die Auslösung des Reizes, zuzugreifen.

Gewissermaassen eine vollkommenere Stufe des sich todt stellens treffen wir endlich unter den des öftern erwähnten blutschwitzenden Coleopteren an. Der Rücken einiger unter diesen, speciell der Vesicantia und Meloiden, ist nicht durch einen harten Flügelpanzer geschützt. Dieser Umstand in Verbindung mit den nicht seltenen grellen Wanfarben spricht für die Wirksamkeit des Blutes als Vertheidigungsmittel. Es ist wohl kein Zufall, dass die meisten Arten, auch die Coccinellen, mit dem scheinbar tetanischen Zustand auf die Seite oder den Rücken zu liegen kommen. Häufig wenigstens stösst der Feind so desto sicherer auf das abschreckend schmeckende Exsudat.

Kehren wir wieder zu den nord-afrikanischen Geradflüglern zurück, so finden wir auch hier eine Art phylogenetischer Weiterentwickelung der Vorrichtungen für die Blutabgabe, deren niederste Stufe bei *Ephippigera* zu beobachten ist. So viel die Schilderungen erkennen lassen, wird das Blut wohl unter dem durch die Musculatur des Hinterleibs erzeugten Druck zum Austritt bereit gehalten, kommt aber erst in Folge der durch die feindlichen Kiefer erzeugten Pression des Thorax zum fliessen. Bei *Dinarchus* ist es vielleicht ähnlich, vielleicht genügt aber auch schon das nicht gewaltsame Aufnehmen der Thiere, um Blut fliessen zu lassen. *Callimenus*, sicher aber *Platystolus* (in den angeführten Fällen) sowie *Eugaster* warten die Ergreifung gar nicht erst ab, sondern schützen schon bei annähernder Gefahr die zuerst gefährdeten Körpertheile durch einige abschreckende Tropfen oder spritzen gar offensiv ziemliche Quantitäten Bluts dem Feind entgegen.

Soviel sich bis jetzt übersehen lässt, ist bei den Coleopteren überall dieselbe Vorrichtung anzutreffen; stets tritt das Blut in erster Linie an den Kniegelenken der Beine, seltener am Mund durch vorgebildete Poren aus. Der nöthige Druck wird durch die Bauchpresse, nach Lutz [1]) zugleich auch durch die Verkürzung des Flexor tibiae erzeugt bezw. verstärkt.

1) l. c., p. 7.

Obwohl die in Betracht kommenden Locustiden sehr nahe verwandt sind, zeigen sie bezüglich der Anordnung und Ausbildung des Blutspritzapparats doch grosse Verschiedenheiten, wie wenn die Natur hier an einer Reihe von Beispielen die rationellste Einrichtung geprüft, die verschiedenen Proben aber hätte weiter bestehen lassen. Darin stimmen aber alle geschilderten Modificationen überein dass der Bluterguss vom Pronotum aus erfolgt oder so nahe dabei[1]), dass in erster Linie dieses dadurch geschützt oder vertheidigt wird. Den Grund dieser Uebereinstimmung verräth uns wieder die Beobachtung im Freien.

Alle Blutspritzer unter den Orthopteren haben mehr oder weniger vollkommen verkümmerte Flügel. Reste davon, oft nur beim Männchen vorhanden, dienen nur als Tonapparate, sind für die Locomotion werthlos.

Auch die oft grossen, aber schwachen Springbeine fördern Fluchtversuche der relativ langsamen Thiere nur wenig. Dabei leben diese Locustiden zumeist auf dem Boden oder auf niedern Wüstenpflanzen.[2]) Dort aber halten sich auch ihre schlimmsten Feinde, die Reptilien[3]), auf, deren blitzschnellen Angriffen sie rettungslos preisgegeben wären ohne eine specifische Waffe als Ersatz für den Mangel des Fluchtvermögens. Achtet man auf die Art, wie einige der in Betracht kommenden Insectivoren, vor allem Lacertiden (*Acanthodactylus, Lacerta, Gongylus, Euprepes, Eumeces, Scincus, Agama, Varanus*), sodann *Chamaeleo* und die wurmähnliche *Trogonophis*, ihre Beute ergreifen, so findet man, dass fast ausnahmslos zuerst die Brustregion von oben oder etwas von der Seite gepackt wird. Der erste Biss drückt den Thorax zusammen und lähmt die Bewegungsorgane. Dieselbe Angriffsstelle wählen auch Vögel mit Vorliebe, selbst die Räuber unter den Orthoptera saltantia eine Beobachtung, welche Fabre[4]) in anregender und durchaus zutreffender Weise schildert:

---

1) Bei *Callimenus*, sofern sich Brunner's Angaben bestätigen. und bei *Eugaster*.

2) Die meisten übrigen Verwandten, vor allem die nicht blutspritzenden Ephippigeriden, halten sich am liebsten auf höhern Büschen (Zyziphus, Disteln, Oleander) auf und sind entsprechend gefärbt.

3) Nach meinen Beobachtungen kommen Vögel und andere Wirbelthiere im Gebiet der Wüste beim Vernichtungskampf der Orthopteren und übrigen Insecten viel weniger in Betracht. Die Zahl der Reptilien giebt einen zuverlässigen Maasstab für den in einem Gebiet zu erwartenden Orthopterenbestand ab.

4) Fabre, H. J., Etude sur les Locustiens, in: Ann. Sc. nat., Zool. (8), V. 1, p. 226, 1896.

„le gibier (kleinere Acridier) est blessé tout d'abord à la nuque. Cést toujours là, en arrière de la tête, que craque en premier lieu la carapace du Criquet sous' l'étau mandibulaire du Dectique," und weiter unten: „La morsure préalable à la nuque est réservée pour des cas difficiles". Todte, sterbende oder gelähmte Acridier werden an beliebigen Stellen angefressen. Also auch hier dasselbe Princip, die Beute vor allen Dingen am Entfliehen zu verhindern. In zweiter Linie kommt noch dazu, dass wenigstens die verschiedenen Eidechsen ihre Beute loszulassen pflegen, wenn dieselbe sich mit den Beinen noch um den Mund oder sonst im Gesicht anzuklammern vermag. Dies kommt leicht vor, wenn der erste Griff nicht waidgerecht ausgeführt war. Damit erhält das Opfer oft noch Gelegenheit, trotz schwerer Wunden zu entrinnen. Es ist also durchaus nicht gleichgültig, in welcher Weise die orthopterophilen Wirbelthiere und Wirbellosen ihre Beute erfassen.

Dieser ganz besondern Gefährdung des Thorax setzt die Natur zunächst ganz allgemein eine vermehrte Widerstandsfähigkeit der am meisten exponirten Stellen entgegen. Das Pronotum dehnt sich zu einem die Rückenpartien des Mesonotums, theilweise auch des Metanotums sowie die Seiten deckenden stark chitinisirten Panzer aus [1]), der unter Umständen mit Rippen und Kielen als Verstärkung versehen oder mit Stacheln bewehrt sein kann (*Eugaster*) und mit seiner vordern Parthie auch noch das Hinterhaupt des im übrigen durch seine Form und Härte, durch die Mandibeln und die aus dem Munde abgesonderten braunen Säfte geschützten Kopfes deckt. Zu dieser allgemeinen Schutzvorrichtung kommt nun in den angeführten Fällen zur Verstärkung der Abwehr das Bluten. Wie vollkommen dieses Mittel seinen Zweck erfüllt, zeigen Cuénot's Versuche und meine eigenen Beobachtungen. Die Blutspritzer werden kaum von Insectivoren getödtet, vielmehr, wenn je erfasst, schnellstens wieder freigelassen; auch den Ameisen scheinen sie nicht zu munden, obwohl diese unter den Sphingonoten, Pamphagiden und Eremobiiden gewaltig aufräumen, indem sie in Schaaren über die trägen Acridier herfallen, erst die Beine und Fühler abbeissen, hernach den ganzen Körper säuberlich aushöhlen.

Nach dem Gesagten ist eine Erklärung für die weiche Be-

---

1) Nach Brunner, Orthopt. Studien, in: Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1861 stumpft sich das hintere Pronotumstück bei nicht fliegenden Orthopteren ab, da hier die Ansatzstelle der Flügel nicht zu schützen ist.

schaffenheit und scheinbare Wehrlosigkeit des Abdomens überflüssig. In vielen Fällen ist dieses übrigens durch die Flügel, wenigstens in der Ruhestellung, geschützt, z. Th. auch durch die Springbeine (s. u.).

Die embryonale und postembryonale Ausgestaltung der Apparate für die spontane Blutabgabe muss spätern Untersuchungen vorbehalten bleiben; mir fehlte bisher das Material dazu.

Es ist anzunehmen, dass dieses eigenartige Vertheidigungsmittel eine weite Verbreitung im Thierreich besitzt und sich keineswegs ausschliesslich auf die Insecten beschränkt. Wurde doch selbst unter den Wirbelthieren ein Fall davon bekannt, der um so interessanter ist, als dabei die spontane Blutung einen ganz eigenartigen Ursprung hat. Die in den nordamerikanischen Wüsten lebende Erdagame *Phrynosoma coronatum* — horned toad der Amerikaner — schleudert nämlich ihren Feinden ebenso ergiebige wie weitreichende Blutstrahlen aus der Innenfläche des obern Augenlids entgegen [1]), schätzungsweise $^1/_4$ Theelöffel, nach andern zwischen einem Thee- und Esslöffel voll, auf ein engl. Fuss Entfernung, im Verhältniss zur Grösse des Thieres also eine recht ansehnliche Menge. Die gleiche Beobachtung führt neuerdings William Benignus aus Hoboken in einer Reisebeschreibung an. Im menschlichen Auge soll das nicht auffallend schmeckende Blut für einige Minuten Schmerzen erregen.

Auch für toxische oder wenigstens schädliche Wirkungen des Blutes kennt man weitere Beispiele. Das Blut des Aales z. B. soll, frisch aufgetragen, auf verschiedenen Schleimhäuten Entzündungen hervorrufen. Bekannt sind ferner die schweren Erscheinungen, welche Bluttransfusionen von einem Thier auf ein Individuum anderer Art bezw. den Menschen begleiten, wenn auch diese vielleicht nicht mit einer directen Giftwirkung zusammenzustellen sind.

Giftige Eigenschaften kommen endlich nach Fabre [2]) auch dem Staub der trockenen Excremente verschiedener Spinner-, Schwärmer- und Rhopalocerenraupen zu und sollen den Haaren derselben die bekannte nesselnde Wirkung verleihen. Der Urin frischgeschlüpfter Imagines von *Ephippigera* und *Acridium* besitzt die Eigenschaft, die Haut zu ulceriren.

---

1) Hay, O. P., On the ejection of blood from the eyes of horned toads, in: Proc. U. S. nation. Mus., V. 15, 1892, p. 375.

2) Fabre, H. J., Un virus des Insectes, in: Ann. Sc. nat., Zool. (8), V. 6, p. 253—278, 1898.

Es wurde früher der Gedanke einer gewissen Correlation zwischen defensiver Blutung und Autotomie gestreift und angedeutet, dass diese vielleicht ein Vorläufer jener Erscheinung oder in einzelnen Fällen daraus hervorgegangen sein könne. Dafür spricht einmal die des öftern beobachtete Thatsache, dass, so häufig die Autotomie der Springbeine unter den Locustodeen vorkommt, sie doch nie bei den Blutspritzern anzutreffen ist. Gewöhnlich löst sich bei diesem Vorgang die Gliedmasse zwischen Femur und Trochanter los, der im Gegensatz zu dem der zwei vordern Beinpaare gewissermassen in die Coxa hineingeschoben und meist nur noch an den Seiten oder oben einigermassen zu erkennen ist, und zwar nicht nur bei den Locustodeen sondern auch bei den Acridiern und Gryllen. Auch bei den Blattodeen, die zum Theil durch schlecht riechende Secrete geschützt sind, findet die Selbstverstümmelung in der gleichen Weise statt, kann sich aber auch in einer an allen 3 Beinpaaren möglichen Abtrennung des Tarsus[1]) äussern. Am leichtesten werfen die Phasmodea ihre Beine ab, nicht nur auf besondere Reize hin, sondern selbst während der lang dauernden schwierigen Häutung[2]) (31 % von *Raphiderus scabrosus*). Obwohl dort der Trochanter mit dem Femur verwächst, bleibt doch ein locus minoris resistentiae übrig, wo das Bein sich loslöst.

Oftmals, vielleicht immer, ist das Zustandekommen der Selbstverstümmelung von bestimmten auf gewisse Stellen des Beins einwirkenden Reizen (Schmerzen) abhängig; stets, so weit bekannt, erfolgt an der Wundstelle ein kleiner Bluterguss, die Wunde schliesst sich aber bald. An jungen Blattiden und Phasmiden regenerirt sich der Tarsus bezw. das ganze Bein mit den folgenden Häutungen.

Die Ansichten über den Zweck der Selbstverstümmelung sind noch getheilt. So klar in einzelnen Fällen ihr Nutzen für das an dem abstossbaren Glied ergriffene Individuum in die Augen springt (z. B. Lacertiden), so schwer begreift man andererseits, wie die oft unverhältnissmässig leicht, oft aber nur unter ganz begrenzten Bedingungen erfolgende Drangabe eines wichtigen Organs einem Thiere Vortheil bringen kann.

---

1) Brindley, H. H., On the regeneration of legs in the Blattidae, in: Proc. zool. Soc. London 1897, p. 903.

2) Bordage, E., On the probable mode of formation of the fusion between the femur and trochanter in Arthropods in: Ann. Mag. nat. Hist. (7), V. 3, 1899.

Unter den Krabben beobachtete WIRÉN[1]) bis 30 % in der Natur selbstverstümmelte. Er bezweifelt, dass durch das Vermögen der Autotomie dem Thier ein Vortheil in so fern erwachse, als es Zeit zur Flucht gewinne. Wird aber das Bein nicht an einer bestimmten Stelle fest gepackt, so unterbleibt der Vorgang, und es tritt die Gefahr einer Verstümmelung ein, als deren Folge leicht Verblutung sich einstellt und die Regeneration unterbleibt. Aber auch „wenn das Leben nicht gefährdet wäre, würde es dem Thiere zweifellos nachtheiliger sein, einen sehr beschädigten Fuss mit herumzuschleppen, als zeitweilen dessen gänzlich zu entbehren“.

Die Springbeine der Acridier — um zu den Orthopteren zurückzukehren — dienen keineswegs allein zur Flucht, besonders nicht bei den schwerfälligen Pamphagiden, sondern auch zum Abspringen beim Fluge und zur Vertheidigung. Schon an mittelgrossen Arten (*Caloptenus*, *Acridium*), noch mehr an den grossen Pamphagiden macht man oft unfreiwillig die Erfahrung, dass die Muskelkraft der Hinterschenkel, die Dornen der Tibia und die enorme Gelenkigkeit des ganzen Glieds sich vereinigen, um dem Angreifer, wie er auch zugepackt haben mag, recht fühlbare Schmerzen, selbst blutende Wunden zu verursachen. Wird ein so vielseitigen und wichtigen Zwecken dienendes Organ bei einem ersten feindlichen Griff abgestossen, so muss in diesem Augenblick der Vortheil des Verlustes den des Besitzes überwiegen. So leicht man sich in der Fangpraxis davon überzeugen kann, so leicht auch erkennt man, dass der Zukunft des Individuums durch die Selbstamputation ein sehr schlechter Dienst erwiesen ist. Es hat nicht nur ein Mittel zur Flucht und zweifachen Art der Bewegung, sondern auch ein der Abwehr dienendes eingebüsst, bleibt auf alle Fälle, wenn auch das andere Springbein noch erhalten ist, in seiner Ausrüstung für den Kampf ums Dasein um einen wesentlichen Betrag verkürzt. Ebenso gross ist die Bedeutung der Hinterbeine für die Gryllen (vielleicht mit Ausnahme von *Gryllotalpa*). Trotz ihrer enormen Grösse fällt ihnen dagegen unter den Locustodea eine viel bescheidenere Rolle zu, da sie in der Regel weder zu einer nennenswerten Sprungfähigkeit noch zur Wehrhaftigkeit der Arten beitragen.

Aus der weiten Verbreitung der Autotomie der Beine unter den Insecten muss man auf bedeutende daraus sich sowohl für die Er-

1) WIRÉN, A., Ueber die Selbstverstümmelung der Krabben, in: Festskr. LILLJEBORG, p. 303—316, tab. 16, 1899?.

haltung der Gattung als des Individuums ergebende Vortheile schliessen. Worin besteht nun der Nutzen? Dass ein beliebiger Insectivore die Magenfrage dadurch für erledigt halte, dass er an Stelle des erhofften fetten Bissens einen dünnen Theil desselben verschluckt, wird man nicht annehmen dürfen, ebenso wenig, dass er, starr vor Enttäuschung, eine weitere Verfolgung des nun einmal angegriffenen Opfers unterlasse, das zudem unter dem Angriff und Beinverlust leidet. Das gegenseitige Verhalten von Angreifer und Beutetier sei an einem *Gongylus* und einem *Caloptenus* beleuchtet. Ausnahmsweise ergreift die Eidechse den krabbelnden Acridier anstatt am Thorax weiter hinten und erwischt ein Springbein. Der *Gongylus* beisst auf das harte mit Dornen versehene Stück und lässt es fallen. *Caloptenus* aber, etwas ausser Fassung, fliegt etliche 50 cm weit, wird bei seinem Bemühen, in Ordnung zu kommen, vom *Gongylus* abermals gesehen und angegriffen, besser als beim ersten Mal, d. h. von der Oberseite des Thorax her. Dabei kommt der an der Wundstelle des Acridiers ausgetretene Blutstropfen in den Mund des Angreifers. Abermalige Ueberraschung, der Grashüpfer wird freigegeben und entfernt sich, um unter Pflanzen, vielleicht etwas gelähmt, regungslos sitzen zu bleiben. Obwohl er vom *Gongylus* gesehen werden muss, steht dieser von einem dritten Angriff ab und geht züngelnd weiter. Wenn auch keineswegs behauptet werden soll, dass entsprechende Vorgänge stets in derselben Weise verlaufen, so lässt sich doch annehmen, dass die Hinterbeine, besonders bei den flügellosen Locustiden unter anderm dazu dienen, den wehrlosen Hinterleib indirect bis zu einem gewissen Grad zu schützen, indem sie vermöge ihrer Grösse und Stellung den Angriff von Feinden dann auffangen, wenn diese nicht die häufiger auserkorene Brustregion erfassen, dass ferner der Feind, sowohl durch die Autotomie des Beins als auch durch die Berührung mit dem dabei ausgetretenen Blut mehr oder weniger enttäuscht oder überrascht, seiner Beute unter Umständen Zeit zur Rettung giebt. Dem Blutaustritt käme also in diesem Falle so ziemlich dieselbe Bedeutung wie der Autotomie zu, ohne dass man sagen könnte, dass es abstossend schmecke. Wird es nun aber spontan in grösserer Menge abgegeben, erhält es noch unangenehmen Geschmack und Geruch, so ist ohne weiteres begreiflich, dass dann die Opferung der Gliedmaassen überflüssig ist.

Nicht nur an den ersten Gliedern der Beine, sondern nach ältern Beobachtungen [1]) auch an Antennen können unter Umständen

1) Krauss u. Vosseler, p. 549.

grosse Bluttropfen austreten, wenigstens sah ich dies auffallend oft bei *Ephippigera lucasi*, ohne sagen zu können, wie die den Bluterguss ermöglichende Brüchigkeit der Fühler zu erklären ist.

Nach dem eben Ausgeführten glaube ich annehmen zu dürfen, dass die defensiven Blutungen zum Theil an Stelle der Selbstverstümmelung unter den Orthopteren getreten sind und eine höhere, weil öconomischere, Stufe dieses Schutzmittels bilden. Das Blutspritzen bei *Eugaster* ist möglicher Weise direct von dem Vorgang der Autotomie abzuleiten; seine Entstehung liesse sich etwa so erklären, dass an Stelle einer totalen Ruptur zwischen Coxa und Trochanter nur eine solche im zartern Zwischenhäutchen der Oberseite dieses Gelenkes, also eine partielle, trat, die im Laufe der Zeit constant wurde und sich in der geschilderten Weise zu einer der Willkür unterstellten praktischen Spritzvorrichtung ausgestaltete. Einen Hinweis auf diese Art der Entstehung kann man in der (Fig. 8, Taf. 1, *Tr. L.*) abgebildeten Verschiedenheit des Chitins erkennen, das genau in der Mitte der Unterseite des Gelenkes zwischen Coxa und Trochanter eine scharfe Grenze, eine Art Trennungslinie, entsprechend der auf der Oberseite vorhandenen Spritzpore, aufweist. Obgleich die Hinterbeine für die Mehrzahl der Acridier eine wichtige Rolle spielen, ist bei ihnen die Autotomie noch nicht durch spontane Blutung ersetzt. Sieht man endlich die Autotomie als eine willkürliche oder reflectorische Opferung eines Körpertheils oder Organs zum Zweck der Erhaltung des Individuums an, so muss auch das spontane Bluten dazu gerechnet werden.

b) Stinkdrüsen bei Acridiern (*Oedaleus*). (Taf. 2 und Textfigur.)

Schon seit längerer Zeit kennt man bei Forficuliden und Blattiden Einrichtungen, welche unangenehm riechende, vielleicht gleichzeitig auch scharf schmeckende Flüssigkeiten absondern; selbst die sonst so unbewehrten Phasmiden können damit versehen sein (*Anisomorpha*). In beiden ersten Fällen, und vielleicht auch bei *Anisomorpha* [1] [2]) wird von Drüsenzellen ectodermalen Ursprungs ein Secret abgeschieden, in besondern Behältern gesammelt, im gegebenen Falle entweder durch Ausspritzen oder Umstülpung der Reservoire durch Blutdruck,

1) DE SAUSSURE, H., Etudes sur les Insect. Orthopt., 1871.

2) HAASE, E., Stinkdrüsen der Orthopteren, in: SB. Ges. naturf. Fr. Berlin 1899, p. 57.

oder durch Diffusion durch Haare zur Wirkung gebracht. Diese in der Insectenwelt sehr weit verbreiteten Stinkorgane sind in wechselvoller Anordnung und Einrichtung bald da bald dort angebracht, treten oft nur bei Larven auf oder finden sich nur bei der Imago, oft ausschliesslich bei einem Geschlecht, können selbst im Laufe der Entwicklung ihre Stelle wechseln. Aus der Allgemeinheit ihres Vorkommens kann man auf die Bedeutung dieser Stinkapparate als defensiver Vertheidigungsmittel schliessen, wobei nicht übersehen werden soll, dass sie unter Umständen auf Individuen derselben Art geradezu in entgegengesetztem Sinne, als Anlockungsmittel, wirken können.

Unter den Orthoptera saltantia ist meines Wissens eine ähnliche Einrichtung noch nicht beobachtet worden.

Ich war daher nicht wenig erstaunt, als mich eines Tages eine soeben gefangene Larve von *Oedaleus nigrofasciatus* in der Umgebung von Aumale durch einen durchdringenden, dem der grössern Carabiden ähnlichen, Geruch überraschte. Eine Täuschung vermuthend, suchte ich erst nach dem Käfer, fand aber bald, dass der Acridier selbst das Parfüm liefern müsse. Wie verschiedene *Ephippigera* hob derselbe beim Ergreifen und Drücken das Pronotum hinten hoch, wobei die Verbindungshaut zwischen Pronotum und Mesonotum, von grünlichem Blute geschwellt, sichtbar wurde. Vor der Ansatzstelle der Elytren befand sich eine geringe Menge farbloser Flüssigkeit. Trotz aller Versuche am lebend gehaltenen Thiere die Erscheinung weiter zu verfolgen oder auch nur zu bestätigen, und trotz verschiedener Beobachtungen an ausgebildeten Insecten liess sich nichts Näheres feststellen. Durch Eintrocknung der einzigen gefundenen Larve schwand vorerst jede Aussicht auf eine anatomische Untersuchung. Erst auf der tunesischen Reise glückte die genaue Ermittelung eines besondern Stinkapparats, der nicht nur bei Larven, sondern auch bei der Imago und zwar in beiden Geschlechtern anzutreffen ist und auch bei einer nahe verwandten, aus Nordafrika bisher nicht bekannten Art, *Oe. senegalensis* Krss., vorkommt.

Der Apparat liegt im Pronotum, in der Mitte direct unter der Haut der vordern Hälfte, über dem Darm und Herzen; (vergl. Textfig.), er besteht in einem, von oben gesehen, dreieckigen Säckchen (Fig. 2 A, *St.Bl*) von etwa 2,5 mm Länge, mit gleichen Seiten und abgestumpften Ecken. Die Basis dieses von oben nach unten zusammengedrückten Gebildes stösst an der vordern Pronotumgrenze an, die ihr gegenüber liegende Spitze bildet die Ausmündung, welche in der

Mitte des weichhäutigen Zwischensegments zwischen Pronotum und Mesonotum in Form einer mit blossem Auge sichtbaren transversalen Spalte von 1—1,5 mm Länge liegt. Der Vorderrand des Mesonotums sendet bei erwachsenen Thieren zwei dunkle Chitinplatten (Taf. 4 *M.Pl* Fig. 2 B) nach vorn unter die Ventralseite des Säckchens; beide sind durch einen medianen keilförmigen Ausschnitt getrennt. An der Ventralseite des Säckchens setzen Muskelfasern schief an, ziehen über die Vorderecken, sich jederseits zu einem kleinen Bündel vereinigend und seitlich divergirend, etwas nach unten gegen den Vorderrand des Pronotums (Fig. 2 A, *Bl.M*). Weitere Muskelbündel entspringen seitlich von der Mündung des Säckchens und verbinden den Vorderrand des Mesonotums mit dem des Pronotums *Sp.M.* (Fig. 2 A).

Das Säckchen ist als Behälter für den Stinksaft, als Stinkblase, anzusehen, welche durch Einstülpung von der Körperoberfläche her entstanden, sich aus deren Schichten zusammensetzt, also aus einer innern chitinösen Auskleidung und einer äussern hypodermalen Zellenlage besteht. Die Chitinschichte ist farblos, sehr dünn, weich und reich gefältelt.

Die Zellen der Hypodermis sind durchweg abgeplattet, ihre Grenzen nicht immer deutlich, ihre Formen verschieden. Eigentlich kann man nur von einer Zellenart reden, deren Gestalt einigermaassen genau festgelegt werden kann. Diese umfasst relativ grosse, etwa 20 μ lange Zellen, welche oft eng beisammen (Larven), seltener ab und zu vereinzelt stehen, verschiedene bald mehr gestreckte, bald mehr polygonale Umrisse mit abgerundeten Ecken zeigen, gewöhnlich nicht gleich dick in ihrer ganzen Ausdehnung sind, sondern sich da und dort gegen die Peripherie hin verflachen. Der Kern ist sehr gross, rundlich bis oval, scharf umgrenzt, sein Plasma reich an groben, sich stark mit Farbstoffen (besonders Hämatoxylin) beladenden Körnern (Fig. 3, 4, 5, 7 K^1). Das Zellplasma ist nur fein granulirt.

Eine zweite Art von Zellen liegt, zum grössten Theil von den eben genannten überdeckt, auf deren der chitinösen Cuticula zugewendeten Oberfläche und zwar in der Regel mehr an den Rändern der grossen Zellen, seltener auf den Grenzlinien zweier solcher. Von dieser kleinern Zellform ist nur der Kern zu erkennen, der Zelleib verschmilzt offenbar gänzlich mit dem der über ihnen lagernden; wenigstens konnte in keinem Falle eine annähernd sichere, auf eine absolute Selbständigkeit hinweisende Umgrenzung gefunden werden. Die Kerne sind gewöhnlich länglich, gut umgrenzt, ebenfalls reich

an chromophilen Körnern, aber nur halb so gross wie die der vorhin geschilderten Art (Fig. 4, 5, 7 *K''*. Taf. 2).

Auf der äussern Breitfläche der grossen Zellen ist endlich eine dritte Art von Zellen anzutreffen, deren Körper ausserordentlich platt gedrückt, doch noch eine deutliche, wenn auch nicht immer bestimmt umschriebene Grenze erkennen lässt. Ihr Kern zeigt nahezu dieselben Verhältnisse wie der der Innenzellen (Fig. 3, 4 *K'''*).

Wie nach dem Blaseninnern zu durch die Cuticula, so ist die Zellenlage peripher von einer deutlichen Tunica propria (Fig. 3, 4 *T. p*) begrenzt, und es ist nicht ausgeschlossen, dass die dritte Zellsorte jenseits derselben sitzt. Die beiden andern aber sind sicher hypodermalen Ursprungs.

Durch ihren Umfang und ihren Aufbau kennzeichnen sich die grossen Zellen zweifellos als einzellige Drüsen; sie kommen also für den Stinkapparat in erster Linie in Betracht. Nicht selten bergen sie im Plasma blasen- oder vacuolenähnliche Stellen (Fig. 5 *v*).

Wie viele einzellige Drüsen der Arthropoden stehen sie durch ein äusserst dünnes, zartwandiges Chitinröhrchen mit dem Sammelbehälter des Secrets in Verbindung. Wegen seiner ausserordentlichen Feinheit ist es schwer, die Lagerung dieses Ausführungsganges innerhalb der Zelle zu verfolgen, obwohl man ab und zu einige Windungen (Fig. 7 *R*) in der Nähe des Kernes und unter demselben zu sehen bekommt. Senkrechte Schnitte zur Blasenwand und Zupfpräparate zeigen, dass es mit den kleinen Kernen (Fig. 6, 7) im Zusammenhang steht; manchmal erhält man Bilder, auf denen es geradezu die Kerne zu durchbohren, oder, statt mit einer ganz schwachen Erweiterung an einem Ende in die Chitinschichte überzugehen, sich an beiden Enden damit zu verbinden scheint.

Ob diese Befunde zufällige oder der Wirklichkeit entsprechende sind, war nicht zu entscheiden. Aus homologen Organen lässt sich kein Gegenstück zu diesem Verhalten beibringen. In dem Röhrchen sind oft (selbst nach langem Liegen in starkem Alkohol) kleinste Kügelchen oder Cylinderchen einer stark lichtbrechenden Flüssigkeit — des Secrets — hinter einander gereiht, welche, auf dem Wege zur Stinkblase, dort zu grossen Tropfen verschmelzen, sich hauptsächlich in den vordern seitlichen Ecken ansammeln und durch alle Manipulationen des Fixirens, Härtens und Färbens hindurch erhalten und erst im Balsam des Dauerpräparats (Venetian. Terpentin) auflösen.

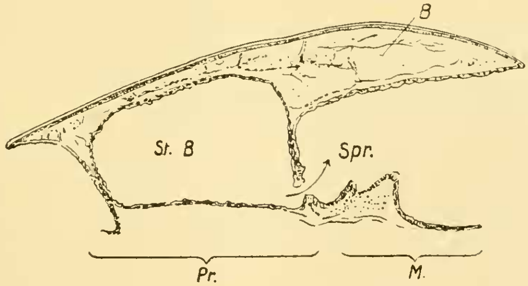
Bei ausgebildeten Thieren scheinen neben den Drüsenzellen noch

isolirte, doch nicht zu solchen umgewandelte und nicht mit ihnen verschmolzene Hypodermiszellen vorzukommen.

Die Drüsen sind über die ganze Stinkblase gleichmässig verbreitet und treten schon ganz nahe an deren Ausmündung auf, werden höchstens an den Insertionsstellen der Muskelfasern seltener.

Wie die nach einem etwas seitlich von der Mitte entnommenen Sagittalschnitte gemachte Abbildung (s. beistehende Textfig.) zeigt, fehlt der Stinkblase ein eigner Ausführungsgang. An der spaltenförmigen Mündung *Spr.* schlägt sich die Blasenwand direct in die äussere Körperhaut, zunächst in dem von der Metazone des Pronotums überdeckten Theile, um. Auch ein besonderer den Verschluss der Spalte bewirkender Mechanismus ist nicht zu erkennen, es sei denn, dass in der normalen Haltung des Pronotums, d. h. wenn dessen Hinterrand auf dem Anfangstheil der Elytren liegt, die obere, im Gebiete der Spalte fast senkrecht gestellte Hinterwand, die Oeffnung ganz von selbst verschliesst. Mit dem beim Fange des Insects zu beobachtenden Heben des hintern Pronotums wird der davon überdachte Raum höher, die hintere Blasenwand wird ebenfalls gehoben, wobei sich die Spalte öffnet.

Durch dieselbe Bewegung vollzieht sich auch der Ausfluss des Stinksaftes unter gleichzeitiger Mitwirkung des Blutdruckes. Da, um die Hebung zu erzielen, das Vordertheil des Pronotums gesenkt werden muss, findet eine Pressung der Stinkblase zwischen der Körperwand und den vordern Eingeweiden bezw. den mehr seitlich gelegenen, auf dem abgebildeten Schnitt nicht getroffenen Chitinplatten des Meso-



Sagittalschnitt durch das Pronotum einer *Oedaleus*-Larve.
St.B. Stinkblase. *Spr.* Spritzpore. *B.* Blutlacunen. *Pr.* Pronotum, *M.* Mesonotum.

notumvorderrandes statt (vgl. die Fig. 2 B, Taf. 2). Gleichzeitig vermehrt sich durch Contraction des Abdomens der Blutdruck in den

grossen über der Blase liegenden Blutlacunen (*B*) und verstärkt die schon durch die Einklemmung verursachte Pressung. Der Stinksaft wird nicht in Strahlen verspritzt, bleibt vielmehr in Form klarer farbloser Tropfen in der Umgebung der Austrittsstelle stehen und kann offenbar wieder eingesogen werden, wenn er nicht ganz verdunstet oder durch Berührung abgestreift wird. Dieses Einsaugen vollzieht sich meiner Ansicht nach durch Contraction der oben beschriebenen Blasenmuskeln und gleichzeitige Senkung des Pronotums. Ganz genau konnte die Wirkung der immerhin beträchtlichen Muskelbündel nicht festgestellt werden. Durch ihre Contraction aber wird nach der ganzen Art ihrer Insertion und ihres Verlaufs die untere Blasenwand herabgezogen, das Lumen der Blase somit erweitert werden müssen.

An einem nicht unbedeutenden Procentsatz der früher und im vergangenen Jahre gefangenen Larven und Imagines war der doch so auffallend scharfe Geruch nicht wahrzunehmen, obwohl der Stinkapparat vollkommen ausgebildet war. Aus dem Verhalten einiger in Gefangenschaft beobachteter Thiere möchte ich schliessen, dass der Stinksaft nicht in grössern Mengen oder nur langsam erzeugt wird, Verluste desselben, die trotz der Rücksaugevorrichtung nicht zu vermeiden sind, sich erst nach längerer Zeit, vielleicht nach Tagen, wieder ersetzen.

In beinahe allen Stücken erinnert der Stinkapparat von *Oedaleus* an den der Forficuliden.[1]) Hier wie dort wird der zur Vertheidigung dienende Stoff von einzelligen Drüsen epithelialen Ursprungs abgesondert, durch ein besonderes chitinöses Capillarröhrchen einem Sammelbehälter zugeleitet und dort aufgespeichert. Durch die Ausdehnung der grossen Drüsenzellen wird die Einfachheit der Lage der Hypodermiszellen gestört, indem die Drüsen des *Oedaleus* sich über die kleinern, ursprünglich gebliebenen herlagern und zum Theil damit verschmelzen. Im Uebrigen aber macht die ganze Einrichtung bei den Forficuliden den Eindruck grösserer Vollkommenheit, da dort die Drüsenzellen mit einem grossen vacuolenähnlichen Raum, der sog. Wurzelblase, versehen sind, die durch das Chitinröhrchen mit der Stinkblase communicirt, und überdies sich an diese ein vollkommener Ejaculationsmechanismus anschliesst; auch das Secret selbst ist complicirter.

---

1) Vosseler, J., Die Stinkdrüsen der Forficuliden, in: Arch. mikrosk. Anat., V. 36, 1890, p. 565 ff.

Zwischen den Blutspritzern und *Oedaleus* herrscht in so fern eine gewisse Analogie, als bei beiden die Gegend des Brustrückens durch chemisch wirkende Vertheidigungssäfte geschützt und wehrhaft gemacht wird. Ob durch Blut oder Stinksaft, — das Princip bleibt dasselbe. Die Uebereinstimmung zwischen beiden Fällen ist um so vollkommener, als zweifellos auch das Secret von *Oedaleus* wegen seines widerwärtig beizenden Geschmackes in erster Linie auf die Zunge der Feinde zu wirken bestimmt ist.

Zum Schlusse erübrigt mir noch die angenehme Pflicht, allen denen verbindlichst zu danken, welche mir bei der Ausführung des systematischen Theils durch Zusendung von Literatur und Vergleichsmaterial so schätzenswerthe Dienste geleistet haben: Herrn Brunner von Wattenwyl (Wien), Capitain Finot (Fontainebleau), Dr. H. Krauss (Tübingen), H. de Saussure (Genf) sowie Herrn Oberstudienrath Prof. Dr. Lampert für die wiederholte zweimalige Zuweisung des Baron v. Müller'schen Reisestipendiums, dessen Bestimmungen entsprechend das Material zu dieser Abhandlung den Sammlungen des K. Naturaliencabinets Stuttgart zugetheilt wurde. Mit ebenso viel künstlerischem Geschick wie wissenschaftlicher Genauigkeit hat Frl. Marian Mülberger, hier, die zeitraubende Aufgabe der Herstellung eines grossen Theils der Abbildungen durchgeführt.

Stuttgart, Februar 1902.

Alphabetisches Verzeichniss der Autoren.

1. Ancey, C. J., Une excursion dans les Hauts-Plateaux (à Chellala), in: Soc. entomol., Jg. 6, No. 21, 1892.
2. Ballowitz, E., Bemerkungen zu der Arbeit von Dr. ph. K. Ballowitz über die Samenkörper der Arthropoden, in: Internat. Monatsschr. Anat. Physiol., V. 11, Hft. 5. 1894.
3. Ballowitz, K., Zur Kenntniss der Samenkörper der Arthropoden, ibid., 1894.
4. Bono, de, Sull' umore segregato dalla Timarcha pimelioides, in: Il Naturalista Siciliano 1889.
5. Bonnet, E. et A. Finot, Catalogue raisonné des Orthoptères de la régence de Tunis, Montpellier 1885.
6. Bordage, E., On the probable mode of the formation of the fusion between the femur and trochanter in Arthropods, in: Ann. Mag. nat. Hist. (7), V. 3, 1899.
7. Brandt u. Ratzeburg, Medicin. Zoologie, 1829.
8. Brindley, H., On the regeneration of legs in the Blattidae, in: Proc. zool. Soc. London 1897.
9. Brogniart, Ch., Observations sur la manière, dont les Mantes construisent leurs oothèques etc., in: Ann. Soc. entom. France (6), V. 1, 1889.
10. Brunner von Wattenwyl, C., Orthopterologische Studien, in: Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1861.
11. —, Prodromus der europäischen Orthopteren, 11 Taf., 1 Karte, Leipzig 1882.
12. Cuénot, L., Le réjet de sang comme moyen de défense chez quelques coleoptères, in: CR. Acad. Sc. Paris, V. 118, 1894.
13. —, Le sang des Meloë, in: Bull. Soc. zool. France, V. 15, 1890.
14. —, Le réjet de sang comme moyen de défense chez quelques sauterelles, CR. Acad. Sc. Paris, V. 122, 1896.

15. v. Erlanger, C., Beiträge zur Avifauna Tunesiens, in: Journ. Ornithol., Jg. 46 (5), V. 5, 1898.
16. Fabre, H. J., Etude sur les Locustiens, in: Ann. Sc. nat., Zool., (8), V. 1, 1896.
17. —, Un virus des Insectes, ibid., V. 6, 1898.
18. Finot, A., Faune de l'Algérie et de la Tunisie, 4 Taf., in: Ann. Soc. entom. France, V. 64, 1895, V. 65, 1896.
19. Flemming, W., Ueber Theilung und Kernformen bei Leukocyten und über deren Attraktionssphären, in: Arch. mikrosk. Anat., V. 37, 1891.
20. Frey-Gessner, in: Mittheil. Schweiz. entomol. Ges., V. 9, Hft. 3, 1894.
21. Giardina, A., Sulla biologia delle Mantidi, in: Giorn. Soc. Sc. nat. econom., V. 22, Palermo 1899, tab. 1—2.
22. Griesbach, H., Beiträge zur Histologie des Bluts, in: Arch. mikrosk. Anat., V. 37, 1891.
23. Haase, E., Stinkdrüsen der Orthopteren, in: SB. Ges. naturf. Fr. Berlin 1889, p. 57.
24. Hay, O. P., On the ejection of blood from the eyes of horned toads, in: Proc. U. S. nation. Mus., V. 15, 1892.
25. Kirby, W. F., in: Ann. Mag. nat. Hist. (7), V. 3, 1899.
26. Kolbe, H. J., Einführung in die Kenntniss der Insecten, 1893.
27. Krauss, H., Orthopteren vom Senegal, in: SB. Akad. Wiss. Wien, V. 76, 1877, Taf.
28. —, Beitrag zur Kenntniss der alpinen Orthopterenfauna, in: Wien. entomol. Zeitg., V. 5, Hft. 9, 1886.
29. —, Die Dermapteren u. Orthopteren Siciliens, in: Verh. zool.-bot. Ges. Wien, Jg. 1887.
30. —, Erklärung der Orthopteren-Tafeln J. C. Savigny's in der „Description de l'Egypte", ibid., 1890.
31. —, Vorläufige Diagnosen der neuen Arten und Varietäten (Orthoptera) von Oran, in: Jahresh. Ver. vaterl. Naturk. Württemberg, Jg. 49, 1893, p. XCV, Sitzg. v. 13. Oct. 1892.
32. —, Dermapteren und Orthopteren aus Tunis, gesammelt von Dr. A. König, in: Wien. entomol. Zeitg., Jg. 11, Hft. 5, 31. Mai 1893.
33. —, Zoologische Ergebnisse einer von Dr. Escherich unternommenen Reise nach Central-Kleinasien, II. Theil: Orthopteren, in: Zool. Jahrb., V. 9, Syst., p. 557, 1. Taf., 1897.
34. —, Beitrag zur Kenntniss der Orthopteren Deutsch-Südwestafrikas, in: Verh. zool.-bot. Ges. Wien, Jg. 1901.
34a. —, Beitrag zur Kenntniss der Orthopterenfauna der Sahara, ibid., Jg. 1902.
35. Krauss, H. u. J. Vosseler, Beiträge zur Orthopterenfauna Orans (West-Algerien), in: Zool. Jahrb., V. 9, Syst., 1896.

36. v. Linden, Gräfin M., Die Flügelzeichnung der Insekten, in: Biol. Ctrbl., V. 21, No. 20, 21 u. 23, 1901.
36 a. —, Le dessin des ailes des lépidoptères, in: Ann. Sc. nat., Zool. (8), V. 14, 1902.
37. Lucas, H., Exploration scientifique de l'Algérie, Zool., V. 1, Histoire des animaux articulés, Partie 1, Paris 1849.
38. Lutz, K. G., Das Bluten der Coccinelliden, in: Zool. Anz., No. 478, 1895.
39. Marshall, W., Die Thierwelt Chinas, in: Zeitschr. Naturw., V. 73, 1890.
40. —, Ein Blick auf die Thierwelt der Alpen, Vortrag gehalten 15./1. 1900 in der Section Leipzig des D. Oe. Alpenvereins.
41. Neumayr, M., Erdgeschichte, Leipzig, V. 2, 1887.
42. Owsjanikow, Ph., Ueber Blutkörperchen, in: Bull. Acad. Sc. St. Petersburg 1895, No. 5.
43. Petrunkewitsch, A. u. Georges von Guaita, Ueber den geschlechtlichen Dimorphismus bei den Tonapparaten der Orthopteren, in: Zool. Jahrb., V. 14, Syst., Hft. 4, 1901.
44. de Saussure, H., Etudes sur les Insectes Orthoptères, 1871.
45. —, Prodromus Oedipodiorum, in: Mém. Soc. Phys. Hist. nat. Genève, V. 28, No. 9, 1884.
46. —, Additamenta ad Prodromum Oedipodiorum, ibid., V. 30, No. 1, 1888.
47. —, Analecta Entomologica, I. Orthopterologica, in: Rev. Suisse Zool., V. 5, 1898.
48. Savigny, J. C., Description de l'Egypte, Zool., V. 2, 7 Tafeln Orthopteren, 1825.
49. Tümpel, R., Die Geradflügler Mitteleurpas, Eisenach 1901.
50. Vosseler, J., Die Stinkdrüsen der Forficuliden, in: Arch. mikrosk. Anat., V. 36, 1890, p. 565.
51. —, Biologische Mittheilungen über einige Orthopteren aus Oran, in: Jahresh. Ver. vaterl. Naturkde. Württemberg, Jg. 49, 1893, p. LXXXVII.
52. Wirén, A., Ueber die Selbstverstümmelung der Krabben, in: Festskr. Lilljeborg, 1899. (?)
53. Ziegler, H. E. u. O. vom Rath, Die amitotische Zelltheilung bei den Arthropoden, in: Biol. Ctrbl., V. 11, 1891.

Erklärung der Abbildungen.

Zu Theil I.

Tafel 17.

Fig. 1. ? *Idolomorpha longifrons* Sauss. Eiernest. 1,6 : 1.

Fig. 2. *Notopleura pygmaea* Voss. ♀. Sternum und Kropf. 6 : 1.

Fig. 3. *Notopleura pygmaea*. Kopf, Pronotum und rechte Elytre. 6 : 1.

Fig. 4. *Eremogryllus hammadae* Krauss. ♀. Sternum und Kropf. 6 : 1.

Fig. 5. *Egnatioides striatus* Voss. ♀. a Kopf und Pronotum von oben mit Fühler. b Dasselbe von der Seite. 6 : 1.

Fig. 6. *Egnatioides striatus*. ♀. Sternum. 6 : 1.

Fig. 7. *Egnatioides striatus*. Ende des weiblichen Abdomens. 6 : 1.

Fig. 8. *Sphingonotus mecheriae* (Krss.). ♀ von Gabès (Süd-Tunesien). a Kopf und Pronotum von oben, b dasselbe von der Seite. 6 : 1.

Fig. 9. *Sphingonotus mecheriae* Krss. ♀. Rechte Elytre. 6 : 1.

Fig. 10. *Sphingonotus coerulans* L. ♀ von Sousse (Tunesien). a Kopf und Pronotum von oben. b Dasselbe von der Seite. 6 : 1

Fig. 11. *Sphingonotus vosseleri* Krauss (= *Sph. desertorum* Voss.). ♀ von Gabès (Süd-Tunesien). a Kopf und Pronotum von oben. b Dasselbe von der Seite. 6 : 1.

Fig. 12. *Sphingonotus vosseleri* Krss. Ende des weiblichen Abdomens. 6 : 1.

Fig. 13. *Sphingonotus diadematus* Voss. ♀ von Aumale (Algerien). a Kopf und Pronotum von oben. b Dasselbe von der Seite. 6 : 1.

Fig. 14. *Leptoternis maculata* Voss. ♀ von Bou Saâda (Süd-Algerien). a Kopf und Pronotum von oben. b Dasselbe von der Seite (gezeichnet von Frl. Mülberger). 6 : 1.

Fig. 15. *L. maculata* Voss. ♀. Tibia nebst Enddornen und Tarsus der Hinterbeine. 6 : 1.

Tafel 18.[1])

Fig. 1 a—e. *Helioscirtus capsitanus* (Bonn.). ♀♀ von Laghouat, genau nach wenig umfangreichen Bodenstellen gefärbt. 1,25 : 1.

Fig. 2. *Sphingonotus diadematus* Voss. ♀ von Aumale. Nat. Gr.

Fig. 3. *Pamphagus marmoratus* Burm. *var. tunetanus* Voss. ♀ von Bir bou Rekbah (Tunesien). Nat. Gr.

Fig. 4. *Pamphagus djelfensis* Voss. ♀ von der Seite — von Djelfa, Süd-Algerien.
Fig. 5. *Pamphagus djelfensis* Voss. ♀ von oben
Fig. 6. *Pamphagus djelfensis* Voss. ♂

Fig. 7. *Ephippigera nerii* Voss. ♂ von Bir bou Rekhah (Tunesien) Pronotum *a* von der Seite, *b* von oben. 2 : 1.

Fig. 8. *Ephippigera nerii* Voss. ♂. a Subgenitalplatte von unten. b Supraanalplatte und Cerci von oben. 6 : 1.

Fig. 9. *Leptoternis calcarata* Voss. ♀ von Bou Saâda (Süd-Algerien). a Kopf und Pronotum von oben, b dasselbe von der Seite. 6 : 1.

Fig. 10. *Leptoternis calcarata* Voss. Ende der Hintertibia mit Enddornen und Tarsus von oben. 6 : 1.

Zu Theil II.

Tafel 1.

Fig. 1. *Eugaster guyoni* Serv. Spermatophore n. d. L. Nat. Gr. A von unten, B von der Seite; *a* grosse hintere Gallertkugeln, *sp* Samenbehälter mit Ausführungsgang *d*; *g* harte, *s* schleimige Gallerte.

Fig. 2. Samenfäden aus den Spermatophoren von *Eugaster*. A Ganzes Bündel mit gemeinschaftlicher Plasmakappe *a*. 380 : 1. B Einzelner Faden. *k* Dessen Kopf mit Haken *h*. *c* Zwischenstück. *g* Geissel. *e* Endstück.

Fig. 3. *Platystolus pachygaster* (Luc.). Spermatophore n. d. L. Nat. Gr. A von unten, B von oben, C von der Seite. *K* Kittsubstanz, sonst Bezeichnung wie bei Fig. 1.

---

1) Fig. 1 a—c, 2, 3, 5 u. 7 von Frl. M. Mülberger gezeichnet und gemalt.

Fig. 4. *Eugaster guyoni.* Erstes Bein n. d. N. 1 : 2. *Pron* Pronotumrand. *C* Coxa. *Spr* Spritzpore. *Tr* Trochanter. *F* Femur.

Fig. 5. *Eugaster guyoni.* Gelenkhäutchen zwischen Coxa und Trochanter mit halbgeschlossener Spritzpore. 8 : 1.

Fig. 6. Dasselbe A von unten von Muskeln verdeckt, B von oben mit geöffneter Spritzpore. 6 : 1.

Fig. 7. *Eugaster guyoni.* Innere Spritzpore auf dem Einstülpungstrichter von innen gesehen. *Mu. Spr* Kleiner, am Unterrand des Trichters seitlich ansitzender Muskel. *N* Nerven. *Tr* Tracheen, *Mu* Muskeln des Beins.

Fig. 8. Schnitt durch Coxa (*C*) und Trochanter (*Tr*) des ersten Beins von *Eugaster*, senkrecht zur Längsrichtung der Spritzpore. *Tr. L* eine Art Trennungslinie im Chitin der Unterseite. *Spr* Spritzpore geöffnet, ihre Ränder in die Tiefe sich fortsetzend (Trichter). *xx* Obere und untere harte Ränder des Gelenkhäutchens. 24 : 1.

Fig. 9. Schnitt durch die Gelenkhaut wie vorhin, aber bei geschlossener Spritzpore, etwas seitwärts am Ansatz des Trichtermuskels *Mu. Spr* getroffen. *p* Pigment auf dem Gelenkhäutchen in der Hypodermis, *p'* in der harten Aussenschicht des Chitins. 24 : 1.

Fig. 10. Blut von *Eugaster.* a spindelförmige, b, b' farbige Blutkörperchen, c, c' c'' Leukocyten, d leukocytenähnliche Zellen mit blassem Raum um den Kern, e, f Zellen in Zersetzung. 550 : 1.

Fig. 11. Spritzsaft von *Eugaster* (erstes Bein) Bezeichnung wie vorhin. 550 : 1.

Fig. 12. *Platystolus pachygaster* (Luc.). ♂. Kopf und Pronotum von oben. *Sp* Spritzspalte. 2,75 : 1.

Fig. 13. Spritzsaft von *Platystolus*, bei A *c''* Körnchen im Plasmafortsatz eines Leukocyten; 13 A a—c Veränderungen eines Leukocyten von 2 zu 2 Minuten. 550 : 1.

Fig. 14. Blut von *Platystolus.* Bezeichnung wie bei Fig. 10. 550 : 1.

Fig. 15. *Dinarchus dasypus* Ill. Kopf und Pronotum von oben. *Sp* Vermuthliche Spritzspalten. 2,75 : 1.

Tafel 2.

Stinkapparat von *Oedaleus nigrofasciatus* (De Geer).

Fig. 1. Pro- und Metanotum eines verwachsenen ♀. Hinterzone des Pronotums abgeschnitten, um die Lage der Spritzspalte *Sp* zu zeigen. 4,25 : 1.

Fig. 2. Stinkblase *St. Bl* isolirt. A von oben, B von unten. *Bl. M* Blasenmuskeln. *Sg. M* Segmentmuskeln. *v. M. R* vorderer Mesonotumrand mit den daran entspringenden unter die Stinkblase reichenden Chitinplatten *M. Pl.*

Fig. 3. Schnitt durch die Wand der Stinkblase einer Larve. *K'*

Kern der Drüsenzelle, *K'''* der einer peripheren Zelle. *T. p* Tunica propria. *Cn* innere chitinöse Auskleidung. 450 : 1.

Fig. 4. Dasselbe. *K''* Kerne der mit den Drüsenzellen mehr oder weniger verschmolzenen Hypodermiszellen. *R* das aus den Drüsenzellen in die Blase führende Chitinröhrchen. 450 : 1.

Fig. 5. Zwei Drüsenzellen aus einem mehr flächenhaft geführten Schnitt. *v* Vacuolen, sonst Bezeichnung wie bei Fig. 3, 4. 375 : 1.

Fig. 6. Isolirtes Chitinröhrchen mit anhängendem, vielleicht davon durchbohrtem kleinen Kern *K''*. Zupfpräparat. 450 : 1.

Fig. 7. Drüsenzelle von der Wand der Stinkblase eines verwachsenen *Oedaleus*. Chitinröhrchen *R* in situ in Verbindung mit den Kernen. 450 : 1.

Fig. 8. Stück der inneren Blasenwand *Cn* mit den Ausführungsröhrchen der Drüsenzellen *R* und deren Einmündung in die Wand bei *P*. 450 : 1.

Tafel 3.

Uebersicht über die Veränderlichkeit und Anpassung von *Eremobia cisti* (FABR.).

Fig. 1—2. ♀, ♂ der gedrungenen kurzflügligen Form (*E. claveli* LUC.) von Bir bou Rekbah (Tunesien).

Fig. 3—4. ♀, ♂ der schlanken, langflügligen Form (*E. cisti* und *pulchripennis* SERV.) von Aïn Sefra (Süd-Oran).

Fig. 5. ♀ kurzflüglig, Pronotum sehr verkürzt und verbreitert, von Aïn Sefra.

Fig. 6—7. Zwei ♀♀ von ebendaher, rothem Sande angepasst, 6 fast durchweg ohne Zeichnung.

Fig. 8—9. Kleinere besonders im ♀ blassere Form aus dem Süden (Laghouat). Gewöhnlicher Typus.

Fig. 10. Ausnahmsweise helles zeichnungsloses ♂ von dort.

Fig. 11. Ausnahmsweise stark gezeichnetes ♀ von dort.

Fig. 12—13. Verschiedenheit des Pronotums zweier ♀♀ aus Laghouat. Hinterrand bei 12 mehr spitz, bei 13 abgerundet. Oberfläche bei 12 glatt, grauweiss, lederartig (*var. lacriuscula* KRSS.).

Fig. 14. ♂ von Gabès (südtunesische Küste), stark gezeichnet. Hinterflügel dunkelroth. (Das nicht abgebildete ♀ ist kleiner, aber ähnlich Fig. 8, nur das Roth der Hinterflügel und die Binde intensiver gefärbt.)

Fig. 15. *Eremocharis insignis* LUC. Larve, zeigt wie die

Fig. 16—17. *Eremobia*-Larven Sandimitation auch auf den Abdomensegmenten, Dachform dieser, vervollständigt durch Schrägstellung der Hinterschenkel. Bei 17 ist das Pronotum wieder lederartig.

Fig. 18—19. ♀, ♂ *var. mozabitica* KRAUSS. Aehnlich Fig. 8—9, aber mit blauen statt rothen Flügeln. Beim ♀ die dunkle Binde der Flügel nahezu verschwunden.

Fig. 20. Innenseite der Hinterbeine von *Eremobia*
a von Bou Saâda.
b von Mecheria und Aïn Sefra.
c von Laghouat und Ghardaja (an beiden Fundorten kommt auch rothe Tibia vor).
d von Gabès (Süd-Tunesien).

Diese Tafel zeigt:

1. Die individuelle Anpassung an die Verschiedenheit ganz benachbarter Bodenstrecken in Farbe und Structur durch entsprechende Abtönung und Zeichnung der sichtbaren Körpertheile (Kopf, Pronotum, Elytren, Hinterschenkel). Fig. 4—7 und Fig. 8—11.

2. Imitation der Structur des Bodens durch plastische Wiedergabe derselben an allen leicht sichtbaren Körpertheilen bei Larven (Fig. 15—17). Die unbedeckten Abdominaltergite derselben sind sandfarben, rauh, werden aber beim geflügelten Insect hell und vollkommen glatt (Fig. 3, 18 u. s. w.).

3. Fehlen der Schutzfärbung und plastischen Wiedergabe der Structur der Umgebung an allen in der Ruhestellung nicht sichtbaren Körpertheilen und Gliedmaassen (Abdomen, Hinterflügel und Hinterbeine) sowie Ausstattung derselben mit Prunk(Lasur)farben.

4. Verbreiterung des Körpers besonders an der Ventralseite; Abdomen bei Fig. 15—17 deutlich dachförmig, Verbreiterung der Hinterschenkel und schräge Anlagerung an die Seiten des Hinterleibs oder der Elytren, wodurch die Umrisse der Thiere mehr oder weniger vollständig mit dem Boden abschliessen.

5. Unterschiede in Structur, Zeichnung und Färbung zwischen Vorder- und Hinterflügel, Abhängigkeit der Zeichnung der Vorderflügel von den zwei Hauptaderzügen, denen entlang helle Linien auftreten können (Fig. 3, 4, 9), während die zwischen denselben liegenden 3 Längsfelder bezüglich der Zeichnung eine gewisse Selbständigkeit unter sich bewahren; Einwirkung der entsprechenden Adern z. B. Ulnaris des Hinterflügels auf den Verlauf der dunkeln Binde.

6. Primitive Zeichnung entlang den Haupt- und Nebenadern in Form von Punktreihen auf den Elytren (Fig. 8, 18), erstes Auftreten derselben auf der (spätern) Unterseite der Hinterflügel (Fig. 15—17).

7. Ausgestaltung von Localformen.
   a) Kurzflüglige Form von Bir bou Rekbah (Tunesien) Fig. 1—2.
   b) Dieselbe mit sehr gedrungenem Pronotum kommt in Aïn Sefra (Fig. 5) neben einer
   c) grossen langflügligen Form vor (Fig. 3—4 und 6—7).
   d) Kleine zierliche Form aus dem Süden mit verschwindender (♀) Zeichnung und schwächere Färbung der Hinterflügel, deren Roth in Blau übergehen kann (Laghouat, Ghardaja in

Süd-Algerien), in Süd-Tunesien an der Küste aber seine gewöhnliche Tiefe behält.

Die Art wird von Osten nach Westen und von Norden nach Süden kleiner, die Vorderflügel, besonders beim ♂, schmäler (Fig. 4 u. 14). Mit dem Ton und der Intensität der Farbe der Hinterflügel verändert sich entsprechend die Farbe des Rückentheils, des Metanotums und der ersten Abdomensegmente (Fig. 3 u. 18). Die localen Veränderungen der Lasurfarben und ihrer Ausdehnung auf der Innenseite der Hinterbeine zeigt (Fig. 20 a—d).

8. Sexueller Dimorphismus. ♂ stets kleiner als ♀, passt sich weniger an als letzteres, wird nur selten einfarbig (Fig. 10), Hinterflügel bei allen Formen stets intensiver gefärbt und gezeichnet als beim ♀.